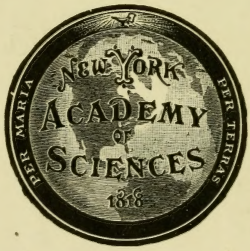
5.06(44.21)
C1

QH3
.M44
*



Library

MÉMOIRES

DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE

DES SCIENCES NATURELLES ET MATHÉMATIQUES

DE CHERBOURG

La Société nationale des Sciences naturelles de Cherbourg, fondée le 30 Décembre 1851, a été reconnue comme Établissement d'utilité publique par Décret en date du 26 Août 1865, et par Décret du 10 Juillet 1878, elle a été autorisée à prendre le nom de Société des Sciences naturelles et mathématiques.

MEMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ NATIONALE

DES SCIENCES NATURELLES

ET MATHÉMATIQUES

DE CHERBOURG

PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION DE

Mr. Auguste LE JOLIS,

DIRECTEUR ET ARCHIVISTE-PERPÉTUEL DE LA SOCIÉTÉ.

TOME XXII.

(Troisième Série. — Tome II).

PARIS

J. B. BAILLIÈRE et Fils, Libraires, rue Hautefeuille, 19.

CHERBOURG

Ch. SYFFERT, Imp., rue Thiers, 7.

1879.

SUR LA

FONDATION DE L'ANCIEN PORT DE CHERBOURG

1686, — 1739 à 1743, — 1758.

NOTES ET PLANS

PUBLIÉS

PAR

M^r. le M^is A. DE CALIGNY

Correspondant de l'Institut

ET

M^r. L.-E. BERTIN

Ingénieur de la Marine,

Membres de la Société.

La création de l'ancien port de Cherbourg, et, en particulier, la fondation de l'écluse, dont la première pierre fut posée en 1739 par le Directeur des fortifications des Haute et Basse-Normandie, Louis-Roland Hüe de Caligny (1), sont au nombre des œuvres qui ont fait époque dans l'art de créer les ports à bassin de flot et dans celui de substituer les maçonneries sous-marines

(1) M. de Chantereyne, dans son *Histoire de Cherbourg*, manuscrit qui est conservé à la bibliothèque de la ville, a consigné la date exacte de cette cérémonie, 29 mai 1739. Cette histoire, et celle de l'abbé de Mons, nous ont fourni quelques renseignements intéressants.

aux constructions en charpente ; la grande place que tiennent ces travaux dans l'*Architecture hydraulique* de Belidor (1) montre l'attention qu'ils ont excitée parmi les contemporains. Une note indiquant en détail les principales dispositions suivies, appuyée sur des pièces authentiques, accompagnée des plans originaux et inédits de l'auteur du projet, peut donc offrir un vif intérêt pour les personnes qui s'occupent des constructions à la mer.

La Société des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg accueillera sans doute ces documents avec d'autant plus de plaisir que la courte période de 1739 à 1743, très-peu étudiée dans les ouvrages publiés jusqu'ici, tient une place capitale dans l'histoire de la ville. C'est le moment où l'ancienne petite ville de Cherbourg, connue seulement jusque-là dans nos fastes militaires, passe à l'état de port commercial et militaire : événement considérable pour la Marine, dont l'importance a été rehaussée par les grands travaux qui suivirent la première entreprise.

Un motif tout particulier, s'ajoutant aux raisons générales d'ordre scientifique, invite à la publication des mémoires et plans relatifs à la création de l'ancien port. Si tous les auteurs, depuis Belidor en 1750, jusqu'à M. l'Ingénieur Dufresne en 1842 (2), ont rendu pleine justice à des travaux en leur temps cités comme un chef-d'œuvre,

(1) Voir surtout, dans le tome III, les chapitres 9, 11, 13 et la planche 26 du livre premier, ainsi que le chapitre 5 et la planche 51 du second livre, et, dans le tome IV, le chapitre 3 et la planche 5 du troisième livre, le chapitre 10 et la planche 54 du quatrième livre.

(2) *Mémoire sur la restauration de l'écluse*, publié par M. Dufresne dans les *Annales des Ponts et Chaussées*, année 1842, premier semestre, pages 91-117. Dans la *Notice sur le port de Cherbourg* de M. de Saint-Amant (1877), il est rappelé seulement que le port a été créé par le Génie militaire.

ils ont presque tous négligé de rappeler le nom de leur premier auteur. Il faut, pour connaître les services rendus à Cherbourg en même temps qu'aux autres places de Normandie par les Ingénieurs de Caligny, avoir recours aux écrits militaires du Colonel du Génie Augoyat. La publication actuelle achèvera de prouver que la ville de Cherbourg a accompli, à cet égard, un acte de justice réparatrice, en donnant le nom de *Caligny*, au quai principal de son vieil avant-port (1).

Vauban prépara les destinées de Cherbourg, en assignant à sa position une valeur supérieure à celle de la Hougue (2); mais, dans le projet de 1686, auquel était joint le plan signé de sa main que l'on conserve à l'Hôtel-de-Ville de Cherbourg et qui est reproduit Pl. I, il s'était moins préoccupé de la création du port que de la défense de la

(1) Décision prise par le Conseil municipal dans la séance du 14 février 1865. Le portrait de Louis-Roland de Caligny, qui existe au Musée de Cherbourg, a aussi reçu une inscription rappelant son titre de fondateur du port.

Une note publiée en 1868 par la *Revue maritime* indique les principaux documents relatifs à la création du port. M. l'Amiral Rigault de Genouilly, alors ministre, a répondu dans les termes suivants à l'envoi de cette note que lui adressait M. le Marquis de Caligny : « Cette note me paraît donner une idée fidèle de la » correspondance de M. le Chevalier de Caligny avec le Maré- » chal d'Asfeld. Son insertion dans la *Revue* rappellera le nom » du véritable fondateur de l'ancien port de Cherbourg. »

M. Le Jolis a coopéré activement aux mesures prises pour rappeler à Cherbourg le nom des Caligny ; il avait déjà signalé quelques-uns des documents existant à Cherbourg, qui sont cités dans la note de 1868. M. de Caligny saisit cette nouvelle occasion de lui témoigner toute sa gratitude.

(2) La création d'un port à Cherbourg était étudiée dès 1665 ; dans un mémoire rédigé à cette date, dont copie existe au Dépôt des fortifications, le Chevalier de Clerville signale les difficultés de cet établissement.

ville. Il était vivement frappé des avantages qu'offrait la situation la plus avancée que nous ayons dans la Manche, et il les faisait ressortir clairement, dans son grand mémoire, dont nous donnons, pièce n° 1, une analyse étendue renfermant tous les détails relatifs aux établissements maritimes par lui projetés ; mais l'homme de guerre voyait, avant tout, le danger de laisser exposée aux entreprises de l'ennemi, l'extrémité d'une presqu'île très-difficilement accessible à l'armée chargée de la reprendre (1). La manière même dont il fait valoir les avantages signalés dans son projet, au point de vue de l'amélioration du port, montre qu'ils ne tenaient dans sa pensée que la seconde place : « La fortification par les eaux, dit-il, doit réussir « à donner une excellente disposition pour la marine. » Aussi le tracé des bastions, des courtines et des fossés tient-il sur le plan la place dominante ; dans le devis des dépenses, sur une somme totale de 2102409 livres, il y en a 502960 seulement pour les jetées, les quais, l'approfondissement du chenal et les moyens de curage.

Le projet de Vauban intéresse surtout l'art des fortifications et l'emploi de l'eau pour la défense des places ; on n'y compte pas moins de douze écluses, sans compter, ni la grande écluse de navigation de 32 pieds de large, ni les écluses de chasse du pont entre Cherbourg et Tourlaville. Le port devait se composer principalement du bassin de retenue, situé en amont de la grande écluse et en aval du

(1) Il est intéressant de rapprocher de l'avis de Vauban, celui du Maréchal de Matignon. Ce dernier, dès l'année 1562, sous Charles IX, indiquait au conseil de régence l'importance de Cherbourg dont il avait, dix-neuf ans plus tôt, restauré les fortifications, et il insistait sur la difficulté qu'il y aurait à le reprendre, si les Anglais s'y établissaient après avoir rompu la chaussée des ponts d'Ouve.

pont, dans lequel la profondeur d'eau devait être de 13 à 16 pieds seulement selon la marée (1), sur une étendue capable de contenir une quarantaine de navires du port de 3 à 400 tonneaux ou autant de frégates. Le chenal en aval de l'écluse aurait pu recevoir quelques vaisseaux du port de 5 à 600 tonneaux, mais en petit nombre, car, à vrai dire, l'avant-port n'existait pas ; il n'y avait qu'un long goulet, resserré entre deux jetées distantes l'une de l'autre de 20 à 32 toises, avec un renflement à peine accusé, au-dessous de l'écluse, ainsi qu'on le voit sur la Pl. I.

Le tracé des jetées était visiblement inspiré par celui des ports de Flandre. Les réminiscences des constructions flamandes et hollandaises se retrouvent également dans beaucoup de détails de construction, particulièrement dans l'emploi de fascinages et de jetées en charpente, et dans l'adoption de radiers de bois avec planchers calfatés, ou, à leur défaut seulement, de radiers de pierre en forme de voûte renversée. Nous renvoyons à la pièce n° 1 pour la disposition des ouvrages, sur lesquels on ne possède aucun plan de détail, et nous ferons remarquer, à titre de curiosité, le moyen de creusement consistant dans l'emploi de bateaux plats échoués sur le fond, qui, entraînés par le courant, devaient pousser le sable devant eux.

En 1686, il était permis peut-être d'espérer achever à loisir les nombreux travaux de défense entrepris par Vauban pour couvrir les frontières obtenues au traité de

(1) Vauban suppose, dans son Mémoire, qu'à Cherbourg la marée ne monte en vive-eau que de 14 à 15 pieds. En réalité, les marées hautes moyennes de vive-eau montent de près de 18 pieds (5m 766) au dessus de la marée basse. La différence entre les hauteurs maximum atteintes en vive et en morte-eau est de plus de 5 pieds (1m 66) ; elle est donc supérieure à ce qu'indique aussi Vauban.

Nimègue. Si des dangers futurs en Flandre et sur le Rhin étaient, dès lors, à prévoir, puisque la ligue d'Augsbourg fut conclue, cette année même, à l'instigation de Guillaume d'Orange, et que la reprise de Bude par le duc de Lorraine présagea la fin prochaine de la diversion faite par les Turcs en Allemagne, nos frontières maritimes, du moins, paraissaient en sûreté pour longtemps encore. Aucun motif d'intérêt direct ne poussait l'Angleterre à modifier son ancienne politique, et les tentatives d'Argyle et de Monmouth n'avaient pas ébranlé le trône de Jacques II. Mais les évènements qui se pressent rendent ici presque dramatique l'histoire des premiers travaux de Cherbourg. L'enceinte de Vauban a été activement poussée; en automne 1688, les bastions sont élevés jusqu'au cordon; on a même déjà établi les casemates, dont une, marquée 33 sur la pl. I, sera conservée et servira plus tard de corps de garde et de magasin à poudre, d'après un plan de 1781; encore cinq ou six mois de travail, et Cherbourg sera en état de défense. Mais la révolution d'Angleterre a éclaté; la guerre est partout; un brusque revirement de Louvois fait disparaître, avec la nouvelle enceinte, les vieux murs sur lesquels étaient écrites les annales de Cherbourg (1).

Les travaux du port, du moins, n'avaient pas été commencés.

Vauban ne revint à Cherbourg, en 1694, que pour y raviver ses regrets au sujet de la mesure désastreuse qu'il avait blâmée, et pour faire de nouveaux projets,

M. Le Peletier, Directeur-Général des fortifications, affirme, ans un rapport écrit en 1700, qu'il en a coûté, pour démolir, autant qu'il aurait fallu pour tout terminer. Il est cependant juste de tenir compte, de ce que le port était la seule fortification du côté est de l'enceinte, et qu'il restait entièrement à faire.

qui intéressent l'histoire de la rade et du port militaire actuel, mais qui ne pouvaient que détourner l'attention du port à établir sur la Divette. Des motifs impérieux d'économie ne permirent plus, d'ailleurs, durant un demi-siècle, d'entreprendre aucun grand travail, ni sur la Divette, ni ailleurs.

La pensée d'améliorer le vieux port ne fut cependant pas abandonnée, et quelques ouvrages furent faits, sur des emplacements où bien des générations paraissent avoir travaillé à redresser ou à maintenir le lit capricieux de la rivière; c'étaient des jetées en pierres sèches représentées pl. II, et destinées à être reconstruites dès l'année 1738. Les deux plans dressés, en 1715 et en 1723, par Hercule Hüe de Caligny de Langrune, alors Directeur des fortifications de Normandie, sont surtout intéressants, pour se rendre compte de l'état des lieux avant le commencement des travaux, que nous avons particulièrement à étudier.

En 1728, Louis-Roland de Caligny remplace son frère Hercule à la direction des places et ports de Normandie. Dès 1731, il adresse au Maréchal d'Asfeld, Directeur-Général des fortifications, le mémoire formant la pièce n° 2, qui renferme tout le projet de l'ancien port de Cherbourg, tel qu'il devait être exécuté dix ans plus tard (1). En 1736, il a fait sur les lieux une étude approfondie, pratiqué des sondages, corrigé les devis de dépense; il adresse alors au Maréchal la lettre pressante du 20 juin, pièce n° 3, dans laquelle il rappelle un projet envoyé en 1734. Cette fois, il obtient gain de cause, du moins en première

(1) La correspondance de M. de Caligny avec le Maréchal d'Asfeld au sujet de la création du port de Cherbourg a été publiée en 1869 dans les *Mémoires de l'Académie des sciences, arts et belles-lettres de Caen*, sans les plans relatifs au projet.

instance, comme on le voit par une longue note écrite de la main du Maréchal d'Asfeld entre les lignes de cette lettre, dont les passages les plus lisibles sont réunis dans la pièce n° 4. En 1737, il n'y a plus à discuter que des questions de détail, qui font l'objet de la lettre adressée le 16 août au Maréchal d'Asfeld, pièce n° 5. Une lettre du Maréchal au Comte de Maurepas, pièce n° 6, nous montre ensuite le projet approuvé par le Roi, et les fonds préparés pour une dépense totale estimée à 553314 livres (voir, pour le détail, l'état annexé à la pièce n° 2). En 1739, le projet est à la veille d'être mis à exécution; les derniers points controversés sont traités dans les deux lettres de M. de Caligny qui forment les pièces 7 et 9, et dans la lettre du Maréchal d'Asfeld, pièce n° 8. Le Maréchal, après avoir élevé diverses objections, finit par se rendre, et accepte toutes les propositions du Directeur des fortifications. Cette correspondance prouve quel intérêt Louis-Roland de Caligny portait à son entreprise, et combien il avait hâte de voir son projet recevoir un commencement d'exécution. L'impossibilité d'obtenir en 1736 un crédit de 60000 à 80000 livres, jugé nécessaire pour attaquer les travaux, montre combien étaient grands les obstacles d'ordre financier, indépendamment des difficultés techniques.

Les planches III, IV, V nous donnent les dispositions arrêtées au moment où la première pierre va être posée. Le plan d'ensemble, pl. III, ne représente point l'état définitif prévu pour le port, ainsi qu'il est facile de le reconnaître à première vue, et comme cela est clairement exposé dans la pièce n° 7. C'est un plan relatif à l'emploi du crédit demandé de 553,314 livres; il doit être bientôt suivi de plans plus complets; mais il fixe déjà tous les traits généraux de l'établissement projeté, et permet d'appré-

cier la conception générale de l'auteur. Les planches IV et V donnent les plans de détails, joints à la lettre du 2 avril, pour la construction de l'écluse qui était la pièce maîtresse de l'entreprise ; nous reviendrons plus loin sur la disposition du radier ; quant aux avant-radiers, la planche V les indique comme faits en maçonnerie et maintenus par un grillage en bois et des pieux ; du côté de l'avant-port, l'avant-radier est précédé lui-même d'un faux radier en clayonnage tenu sur des piquets.

Le plan général ne paraît avoir rencontré aucune objection. Remplacer par une écluse unique surmontée d'un pont-tournant, la grande écluse et le pont éclusé de Vauban ; en amont de l'écluse, avoir un bassin régulier qui, ne rencontrant plus l'obstacle de la vieille chaussée, peut s'étendre selon les besoins du côté de la vallée ; en aval, établir, au lieu d'un simple chenal, un avant-port spacieux approfondi à l'aide de chasses bien entendues, tel était ce plan, simplement et sagement conçu, que nous représente, presque dans toutes ses parties, le port de commerce actuel. L'approbation fut universelle ; la modestie, avec laquelle l'auteur parle des perfectionnements apportés au projet de 1686, n'empêcha pas d'en apprécier la valeur (1).

La profondeur du port, à peu près imposée par celle du chenal de la Divette, à une époque où l'on n'avait pas

(1) Les bourgeois de Cherbourg, comprenant l'avenir ouvert à leur port par les travaux projetés, firent, en cette circonstance, une proposition bien remarquable pour une ville de 4 à 5000 habitants, que nous connaissons par la lettre suivante du Maréchal d'Asfeld à M. de Caux : « J'ai reçu, Monsieur, votre lettre, « par laquelle vous me marquez que, par l'utilité que les habi- « tants de Cherbourg retireraient du rétablissement de leur port, « ils en auraient volontiers fait la dépense qui, suivant l'estima-

les moyens d'exécuter de grands draguages mécaniques, était celle que Vauban avait prévue ; en marée de vive-eau ordinaire, l'eau montait à 16 pieds au-dessus du busc de l'écluse élevé lui-même de 16 pouces au-dessus du radier (1). Dans l'avant-port, on espérait porter plus tard la profondeur à 20 pieds environ. La largeur de l'écluse était portée à 40 pieds. En complétant le plan d'ensemble de 1739, par celui de 1743 dont il sera parlé plus loin, on voit que le chenal devait être définitivement compris entre deux jetées, un peu supérieures en longueur aux jetées actuelles (2), dont les amorces seules

« tion que M. de Caligny m'a envoyée, monterait à 553514 li-« vres. »

Cherbourg, du reste, avait dès longtemps appris à compter sur lui-même, pour l'entretien du port comme pour la défense des remparts. Déjà, au temps de Michel de Montreuil, de 1583 à 1589, la ville avait fait, sur ses seules ressources, de fortes dépenses pour construire dans le port de grandes levées, afin d'approfondir le cours de la Divette. Ce travail si nécessaire était resté imparfait, disent les mémoires du temps ; il n'en restait sans doute que des débris informes, du temps de Vauban.

(1) La hauteur exacte du radier, d'après les plans relevés avant restauration, en 1766, qui donnent la comparaison avec les ouvrages existants, était de 2 pieds 6 pouces au-dessus du zéro actuel des marées. Dans une marée moyenne de vive-eau, de 5^m 766 de montée, la mer basse est à 0^m677 au-dessus du zéro ; cela donne, à mer haute, 5^m 63 au-dessus du radier, ou 5^m20 (exactement 16 pieds) au-dessus du busc. La hauteur de 20 pieds au-dessus du radier, indiquée pl. IV, ne pouvait être atteinte ; mais on pouvait avoir plus de 18 pieds dans les très-grandes marées. Les chiffres principaux auxquels s'arrête M. de Caligny dans la pièce n° 5, en disant qu'il montera 10 à 11 pieds d'eau sur le radier en pleine mer de morte-eau et 16 à 17 en vive-eau ordinaire, sont parfaitement exacts.

(2) Dès 1731, les jetées, jusque-là en pierres sèches, sont prévues en maçonnerie, avec parements de pierres de taille posées en ciment. Voir le devis joint à la pièce n° 2, art 4.

figurent sur le plan de 1739; la jetée de l'est est constamment prévue plus longue que celle de l'ouest, disposition qui a toujours été suivie depuis lors. Le bassin n'a pas encore de contour bien arrêté en 1739, mais il est prévu devoir contenir, avec l'avant-port, non plus 40 voiles, mais bien 200 bâtiments de commerce ou frégates de guerre du port de 400, de 500, et même de 600 tonneaux; on sait qu'à cette époque, il y avait des frégates de guerre qui ne tiraient pas 15 pieds d'eau, et que les vaisseaux de cinquième rang n'en tiraient pas plus de dix-huit. Le plan de 1743, complétant celui de 1739, représente le port et le bassin de forme simple et commode, qui devaient présenter la superficie proposée.

L'ensemble de ces dispositions, très-satisfaisant par lui-même, paraît encore d'une plus belle ordonnance quand on le compare à diverses études faites à la fin du siècle, dans lesquelles on s'écarta sans raison de la simplicité dont le modèle était donné. On proposa en effet, lors de la reconstruction, les bassins de flot de la forme la plus compliquée, et toutes sortes de bassins de retenue encombrants, fermés à la marine, qui auraient cerné le port de toutes parts s'ils avaient été exécutés ; l'un de ces derniers est le bassin marécageux, situé à l'est du bassin actuel, que l'on se propose toujours de combler.

Sur deux points seulement, Louis-Roland de Caligny eut à lutter pour faire adopter ses propositions, et, sur l'un d'eux, il ne rencontra pas, après avoir triomphé de la résistance du Maréchal d'Asfeld, l'approbation unanime de ses contemporains.

En premier lieu, le Maréchal était disposé à repousser la petite écluse de chasse placée dans le projet de 1739, à l'ouest de l'écluse principale ; il reculait devant l'accrois-

sement de dépense, cependant bien minime, dû à cette écluse, et il paraît n'avoir cédé qu'à regret devant l'insistance du Directeur des fortifications. Le travail une fois fait, la dépense fut vite justifiée par le résultat, comme le montre la seconde écluse de chasse, prévue à l'est de la grande écluse en 1743 et exécutée plus tard (1), et comme le montre surtout le rôle, parfois si exagéré, réservé aux chasses d'eau dans les projets postérieurs à 1764.

En second lieu, le Maréchal demandait l'établissement de portes de flot en avant des portes d'èbe, et M. de Caligny, qui trouvait assez de dépenses utiles à faire dans une écluse de 27 toises de longueur, avec les faibles crédits alloués chaque année, dut se prononcer sur ce point, plus énergiquement encore que sur le premier. Belidor, partisan de l'écluse de chasse, est, au contraire, pour les portes, de l'avis du Maréchal, et, en plusieurs passages de son ouvrage, il regrette l'absence des portes de flot dans l'écluse de Cherbourg, bien qu'il ne cite pas de circonstance où le besoin de ces portes se soit fait sentir. Malgré Belidor, on peut bien dire que, sur ce point, la postérité s'est rangée du côté de M. de Caligny, plus encore que pour la question des écluses de chasse. Les ports à bassin de flot se sont multipliés depuis 1739 ; ils n'ont en général pas reçu de portes de flot, non plus que celui de Cherbourg dans ses restaurations successives. Sauf le cas des curages, auxquels on pourvoit sans peine, on se demanderait en vain aujourd'hui, ce que feraient des portes de flot en un point si bien à l'abri de la houle. Si M. de Caligny n'a pas

(1) L'écluse de l'est est celle par où la Divette se décharge aujourd'hui dans l'avant-port ; sa première construction date de 1780 à 1784. Quant à l'ancienne écluse ouest, qui servit seule dans l'ancien port, on distingue encore sa voûte dans le quai actuel, à mer basse.

même réservé les logements pour établir après lui les portes qu'il repoussait, cela prouve seulement que ses vues étaient aussi sûres qu'elles étaient justes.

L'exécution des travaux fut à la hauteur de la conception du projet, et l'honneur en revient en partie à l'Ingénieur en chef, M. de Caux, placé sous les ordres de M. de Caligny qui s'exprime constamment sur son compte dans les termes les plus élogieux. La première difficulté consistait à se tenir dans les limites du budget prévu. Sans éparpiller la dépense sur des travaux qui, restés inachevés, auraient pu devenir des obstacles pour les projets ultérieurs, on se borna d'abord à réparer les anciennes jetées, et l'on attaqua de suite la grande écluse et les quais avoisinants.

Après avoir espéré, d'après l'opinion des habitants, fonder l'écluse sur le rocher, il fallut se résigner à l'asseoir sur une simple couche de sable reposant elle-même sur un banc de marne. La première pensée avait été de faire le radier en bois, à double plancher, sur pilotis (voir les pièces n° 2 et n° 3). Le fond paraissant suffisamment solide, les pilotis furent d'abord abandonnés définitivement sous les bajoyers (pièce n° 5); puis enfin la construction du radier lui-même « en pavé » fut décidée (pièce n° 7); cette grande innovation par rapport aux écluses des ports du Nord, bien justifiée à Cherbourg par la nature du fond, marque un pas considérable dans l'art des constructions hydrauliques. D'après la pièce n° 7, le busc devait être en bois, dans le radier en pierre, mais il fut, comme le reste, exécuté en maçonnerie. Un plan très-détaillé, conservé à Cherbourg dans les archives des Ponts et Chaussées, nous fait connaître toute la maçonnerie, qui existait à peu près intacte en 1766, au moment de la reconstruction du radier; les dispositions diffèrent un peu de ce que rapporte Belidor. Au fond, sur le

sable indiqué comme mouvant, reposent de gros quartiers de roche irréguliers, formant un lit de deux pieds d'épaisseur, qui supporte la maçonnerie d'un pied de hauteur en moellons du Roule. Au-dessus, est une couche de ciment d'une épaisseur uniforme de quatre pouces, et enfin le pavé du radier, en pierres d'appareil de quatre pieds de long sur trois de large et 18 à 20 pouces d'épaisseur; ces dimensions sont exactement celles prévues dans la lettre du 2 avril 1739, pièce n° 7. On remarque, sur le plan, que les joints transversaux, au lieu d'être des droites perpendiculaires à l'axe de l'écluse, sont des arcs de cercle d'une dizaine de toises de rayon (1); cette disposition, qui n'était point prévue, d'après la planche V, n'a pas été reproduite depuis. Les dalles du radier n'ont 18 à 12 pouces d'épaisseur que vers leur milieu; sur les joints, elles n'ont pas plus d'un pied, ce qui est peu, d'autant plus qu'elles ne sont pas taillées en voussoirs. Par contre, chaque dalle est fixée aux dalles voisines par de forts crampons de fer. La tenue depuis la fondation, malgré l'ébranlement causé par les mines et par la chûte des bajoyers, dont il restait à peine quatre assises disloquées, avait été assez bonne, mais il y avait environ un pied d'arc. Après vingt-sept ans, la maçonnerie de moellons n'avait pas encore fait prise, et le ciment sous les dalles était resté frais, ce qui n'étonne pas outre mesure ceux qui savent combien la chaux dépourvue de silice est incapable de jamais durcir sous l'eau, et combien est récent l'art de distinguer celle qui convient aux maçonneries immergées.

La question des enduits, si importante pour les travaux sous-marins, était alors dans l'enfance, et, comme il arrive

(1) Voir aussi la pl. 26, t. III de Belidor.

souvent, à défaut d'une solution simple, on se livrait aux préparations les plus compliquées. Belidor, donne, sur les méthodes suivies de son temps, divers renseignements, d'autant plus intéressants à rappeler ici que ses informations ont souvent été prises près de M. de Caux et s'appliquent tout spécialement aux travaux de Cherbourg. Les mortiers sont faits de chaux et de sable ; il est dit que les bonnes chaux proviennent des calcaires durs et que celle de Cherbourg est excellente; mais il n'est pas question de la distinction, capitale pour les constructions hydrauliques, entre les chaux grasses et les chaux maigres. Tandis que Vauban préconisait l'emploi exclusif de l'eau douce et voulait même que le sable fût dessalé, Belidor préfère l'eau de mer, qui donne selon lui un mortier plus dur quoique faisant prise plus difficilement ; sous ce dernier rapport, l'expérience du radier de Cherbourg peut être regardée comme une confirmation de l'assertion de Belidor. Pour les constructions à terre, on obtenait de très-bon ciment, en ajoutant au mortier de la pouzzolane ou du tuileau pilé. Belidor recommande une composition de deux parties de tuileau très-dur, deux parties de pierres de taille pulvérisée, deux de mâchefer et trois de chaux, qui a probablement servi pour le revêtement du radier. Le même auteur propose aussi, pour jointoyer les pierres, un mastic où il entre des battitures de fer, du pecadin ou crasse des verreries et des *limaçons rouges sans coquille dont on a retiré la peau*; il ne dit pas d'où il a tiré cette recette bizarre, et nous ne supposerons pas sans preuves qu'elle ait été appliquée à Cherbourg. On employait quelquefois, sous le nom de ciments gras, des mélanges de ciment et de chaux auxquels on ajoutait de l'huile de lin bouillie; ces com-

positions ne paraissent pas figurer parmi celles indiquées à Belidor par M. de Caux.

La fondation du radier présenta de grandes difficultés, à cause des sources qui se faisaient jour de tous côtés derrière le batardeau. On eut à épuiser constamment 1400 mètres cubes d'eau par heure, à l'aide des moulins à augets du temps, et la maçonnerie n'a guère pu sécher à l'air. Le radier une fois établi, le reste des travaux ne présentait rien d'extraordinaire, et, comme les divers mémoires de Louis-Roland de Caligny que nous publions ne contiennent aucune instruction détaillée, ni pour la construction des quais, de la porte et du pont-tournant, ni pour les moyens de manœuvrer les portes et le pont, nous laisserons à Belidor la responsabilité des détails qu'il a conservés sur ces différents points, en rappelant seulement, d'après son autorité, que les dispositions prises étaient proposées partout comme modèles, vers 1751 et 1753.

Pour la construction des jetées pendant les premières années des travaux, nous ne trouvons rien à ajouter à ce qui est contenu dans les pièces n° 3 et n° 5, et à ce qui ressort de l'examen fait plus loin de l'état où ces ouvrages avaient été conduits en 1758.

La date de l'achèvement de l'écluse en 1743 marque la fin de la période, à laquelle cette note devait d'abord être uniquement consacrée, et à laquelle se rapportent les pièces diverses et les plans qui y sont joints. Toutefois, comme les travaux se continuèrent encore pendant quinze années, en suivant les plans primitifs qui se complétaient à mesure que de nouveaux crédits étaient alloués, il a paru nécessaire d'indiquer les ouvrages dont on s'occupa, une fois l'écluse terminée, et le résultat final auquel on était parvenu en 1758.

Les vues d'ensemble, suivies au début de cette nouvelle période de travaux, nous sont données par un plan de la ville et du port joint à un *Mémoire sur les côtes de la Basse-Normandie* du 10 octobre 1743. Ce plan, qui ne porte pas l'indication de la signature originale, mais qui ne peut émaner que de la Direction des fortifications, se trouve dans les archives du Génie militaire à Cherbourg. La ville est représentée munie d'une enceinte bastionnée complète, dont le port occupe à peu près le centre ; la question de défense militaire ne pouvait être négligée par le Génie. Toutefois le plan a été préparé, comme l'indique la légende, dans la prévision que la Cour ne se décidera pas à relever les remparts, et, par suite, les travaux du port sont seuls figurés avec détail. Le bassin, entouré de quais en projet, est plus large et moins long que celui d'aujourd'hui. L'avant-port est fortement élargi du côté de l'est, et un peu rétréci sur sa face ouest, qui reste en dedans de la portion d'ancien mur d'enceinte conservée comme quai sur le plan de 1739 ; c'est sensiblement le contour actuel. La grande écluse, l'écluse de chasse de l'ouest, tous les quais adjacents aux bajoyers, c'est-à-dire la face sud de l'avant-port et la face nord du bassin, sont terminés ; une partie du quai est de l'avant-port est représentée comme déjà faite, mais il y a des raisons de croire que les fondations seules avaient pu être commencées (1). Un barrage est établi sur la Divette, de manière à reprendre sur l'eau le quartier actuel de la ville à l'ouest du bassin ; la rivière, se répandant sur le reste de l'ancienne lagune, aide à alimenter deux nouvelles écluses de chasse proje-

(1) Un ancien croquis conservé à la Direction des Travaux hydrauliques, sur lequel est portée la date de l'exécution première des diverses parties du port, indique que la portion sud du quai est de l'avant-port fut construite de 1777 à 1782.

tées, l'une au sud et dans l'axe du bassin, l'autre dans l'avant-port à l'est de la grande écluse, là où il en existe une aujourd'hui. Les jetées prévues en 1739 ont été commencées ; celle de l'est est déjà fondée sur 135 toises de longueur et terminée sur 72. Le projet est de faire aller ces jetées en maçonnerie jusqu'à la ligne des basses mers et de les terminer par de larges musoirs; la jetée de l'est aurait été ainsi de quelques toises plus longne que celle qui existe, et celle de l'ouest aurait eu 50 toises de moins seulement que celle de l'est. Deux tours en forme de bastions, barrant les jetées à la hauteur de la ligne des hautes mers, sont comprises dans les travaux du port. Nous avons reproduit en pointillé, sur la planche III, les traits principaux de ce plan, l'axe des jetées et le contour des quais (1).

De 1743 jusqu'en 1748, date de la mort de Louis-Roland, et ensuite jusqu'en 1758, le commerce maritime de Cherbourg se développe (2); les quais déjà construits suffisent sans doute à ses premiers besoins, et le port reste à peu près dans l'état qui vient d'être décrit; on travaille aux deux jetées, que nous trouvons en 1758 parvenues à l'état suivant :

Pour la jetée de l'ouest, il n'y a pas eu de travaux de maçonnerie; du moins, il y en a eu si peu, que les plans ultérieurs n'en parlent pas. La jetée, qui, sur le plan de 1739, contourne la *butte menteuse* et présente une arête saillante à 140^{m} environ du quai sud de l'avant-port, a été construite en libages, et a été prolongée, du côté de la mer, par une simple digue submersible en pierres sè-

(1) Belidor a reproduit un projet peu différent, t. III, pl. 51.

(2) En 1758, les Anglais trouvèrent dans le port 37 navires, dont le tonnage s'élevait jusqu'à 200 tonneaux.

ches. Cette digue suivait la direction exacte de la jetée de 1743, mais, dépassant l'extrémité *b'* de cette dernière, pl. III, elle se prolongeait jusqu'en *b''* par le travers du musoir de l'est (1); la base et la hauteur diminuaient graduellement en avançant vers le large, de telle sorte que quelques toises seulement, du côté de terre, émergeaient à mer haute. Un ouvrage aussi primitif, qui rappelle ceux dont la mer s'était jouée tant de fois depuis l'origine du port, suffisait peut-être, pour maintenir le chenal du côté où il n'avait jamais tendu à dévier; mais il n'avait aucune chance de durée, et, de plus, il créait un véritable écueil à l'entrée du port. De ce côté donc, on n'a pu que regretter le changement apporté aux dispositions prévues dans les mémoires formant les pièces 3 et 5 et dans le plan du 10 octobre 1743.

La jetée de l'est, au contraire, déjà fort avancée en 1743, était en 1758 un grand et beau travail. Son étude mérite une attention toute particulière, parce que ses fondations servent de base à la jetée actuelle, que nous avons sur elle les données les plus précises, et que sa comparaison avec les constructions projetées par Vauban, pièce n° 1, donne la mesure des progrès faits dans les travaux à la mer durant la première moitié du siècle dernier.

La base de la jetée, de 10^{m} de largeur, se compose de deux murs en maçonnerie et d'un vide au centre, parta-

(1) On remarquera sur la planche III la direction oblique de l'ancienne jetée ouest, dont l'axe faisait avec celui de la jetée actuelle un angle de 3° environ, et coupait ce dernier à peu près sur le musoir actuel. La jetée existante a rectifié ce tracé, de manière à faire coïncider l'axe du chenal avec celui de l'écluse. La forme en entonnoir était justifiée, du moins pour le chenal, à raison des courants qui portent à l'ouest, et elle est réclamée aujourd'hui, à l'occasion de l'approfondissement du chenal.

geant la largeur en trois parties égales; les deux murs sont réunis l'un à l'autre par des parements de la même maçonnerie, ayant $1^m 95$ d'épaisseur et présentant de 17 à 18^m d'espacement d'axe en axe. Tous les revêtements extérieurs sont en pierres de taille de granit par assises régulières de $0^m 40$ à $0^m 50$ de hauteur; la partie inférieure est verticale sur trois ou quatre assises de hauteur, tandis que les autres assises présentent toutes un peu de retrait ou forment un talus régulier. Les revêtements du côté des vides intérieurs sont en gros moellons. Les vides sont remplis de sable ou de pierrailles.

Le pied de la maçonnerie est partout entouré d'une file de palplanches en grains d'orge, qui sont arrasées au niveau supérieur de la quatrième assise, mais qui, pendant le travail, ont dû s'élever plus haut, de manière à former un batardeau suffisant. Une seconde file de palplanches semblables, enfoncée à $2^m 80$ de la première, entoure le musoir et toute la face ouest; elle marque l'extérieur de la risberme qui devait être établie, et dont une petite partie fut exécutée en avant du musoir. Trois rangées de pieux en quinconce ont été battues dans l'intervalle de $2^m,80$. On trouve aussi une courte file de palplanches dans l'axe de la jetée, près du musoir.

La fondation repose sur le sable ainsi consolidé. Dans le musoir, son pied, établi à $1^m,35$ au-dessous du zéro, se trouve enterré de $1^m,70$ par rapport au sol primitif de 1758, de sorte que le bois a été arrasé au niveau du fond. Plus au nord, la fondation est simplement établie sur le sol naturel, au-dessus duquel la tête des palplanches s'élève de $1^m,60$.

En 1758, les travaux avaient été poussés très-loin. La fondation était faite de bout en bout, c'est-à-dire sur 473^m de longueur, à l'exception d'un intervalle de 49^m de lon-

gueur, finissant à 67m de l'extrémité du musoir, intervalle qui n'avait pas été commencé. Toute la partie sud était terminée, et le couronnement fait, sur 221m de longueur. Le musoir présentait 10 assises du revêtement en place, au moins ; mais la mer en emporta quelques unes, pendant l'abandon des travaux après 1758. En 1828, on trouva intactes sept assises du musoir, formant 3m,20 de hauteur, et de quatre à six assises du reste des fondations, qui épargnèrent la partie la plus coûteuse du travail de reconstruction.

Au sud de la jetée est, suivant la direction de son prolongement dans l'avant-port, se trouvait une levée, d'un peu plus de 100m de longueur, formée de sable et de pierres sans aucun arrangement qui provenaient des anciennes constructions, et dont l'élargissement de l'avant-port, à l'ouest du quai prévu en 1739, comportait l'enlèvement ultérieur.

Le premier port ainsi créé en vingt années de travail fut, comme on sait, ruiné en quelques jours par les Anglais, en 1758. Les quais et la jetée de l'est furent renversés par la mine ; l'écluse et le pont tournant furent détruits (1). Les ouvrages commencèrent à se relever len-

(1) Un manuscrit du temps, conservé par le petit-fils de son auteur, M. Asselin, président honoraire du tribunal civil de Cherbourg, nous apprend que « le prince Edouard accompagné « des généraux, visita les ouvrages du port. Il les trouva bien « construits et rendit justice à l'ingénieur auteur de ces ouvra- « ges. On voulut les démolir par le haut, mais leur solidité obli- « gea d'employer la mine. »

Les mines, construites à la hâte du 9 au 14 août et bourrées avec la poudre à canon laissée à Cherbourg, couvrirent la ville d'éclats, mais n'entamèrent nulle part les fondations des ouvrages, et laissèrent même intacts l'écluse de chasse, le radier et le bas des bajoyers de la grande écluse.

tement à partir de 1764 ; le terre-plein de l'écluse était rétabli en 1768 ; les portes elles-mêmes furent replacées en 1775 ; l'écluse de chasse de l'est et une partie des quais au sud de l'avant-port furent établis avant 1789. Le reste du port et les jetées sont tout récents.

La fondation de la digue et celle du port militaire actuel ne doivent point effacer le mérite de l'œuvre qui avait suffi, pour mettre une première fois à profit la situation maritime de Cherbourg. Du reste, en créant un premier port pour le commerce et pour les corsaires, on étendait déjà ses vues bien au-delà de l'entreprise modeste qui grevait si peu le trésor. Le plan de Cherbourg donné par Belidor, tome IV, feuille 5, fait voir que les projets de Vauban en 1694, concernant l'établissement d'une rade fermée, n'étaient point laissés dans l'oubli pendant la Direction de Louis-Roland de Caligny; un document inédit nous apprend, de plus, que l'on était dès lors entré dans la période préparatoire des études expérimentales. Des essais furent prescrits par M. de Maurepas en 1747, relativement à l'emploi des pierres jetées dans l'eau sans aucun appareil, pour élever des enrochements artificiels par des fonds de cinquante pieds; ils furent exécutés par une commission où figurait, avec M. de Caux le père, Anthénor-Louis de Caligny, fils de Louis-Roland. Le rapport sur les essais a été perdu en 1758, avec bien d'autres papiers qui nous manquent aujourd'hui; mais le principal résultat a été incidemment consigné par M. de Caux le fils, dans son *Mémoire en réponse à la lettre de M. de Ségur ministre de la guerre,* relatif à ses bateaux-caisses, dont nous donnons un extrait, pièce n° 11, d'après la copie qui existe aux archives du Génie militaire de Cherbourg. On voit clairement, par les souvenirs qui en restaient en 1783, que la commis-

sion de 1747 était arrivée à des conclusions favorables au système de fondation à pierres perdues, qui a prévalu finalement pour la digue de Cherbourg.

Nous ne nous écarterons pas trop, sans doute, du sujet auquel est consacrée la présente note, en la terminant par quelques détails biographiques sur ceux des Ingénieurs de Caligny dont l'histoire se confond, de 1710 à 1748 au moins, avec celle de Cherbourg, des autres places de guerre de Normandie, et de tous les grands travaux publics exécutés dans la province. Les annales de l'art de l'Ingénieur ont leur complément naturel dans la vie des hommes qui s'y sont distingués.

Jean-Anthénor, Hercule, Louis-Roland Hüe de Caligny étaient trois des six fils de Jean-Anthénor Hüe de Caligny de Luc, Directeur des fortifications de Belle-Ile et Port-Louis (1). Sept ingénieurs de la famille Hüe de Caligny sont connus dans l'histoire du Corps du Génie militaire, sous les noms de Caligny, de Luc et de Langrune; presque tous sont parvenus aux premières distinctions de ce Corps (2). Plusieurs volumes de mémoires inédits de Vauban,

(1) Les armes de leur mère, née de Vauquelin d'Hermanville étaient sur le frontispice de l'église Saint-Pierre de Caen où ils furent baptisés. Ils descendaient, par elle, de Vauquelin de la Fresnaye, poète du XVI[e] siècle, dont les œuvres viennent d'être rééditées avec annotations de M. Travers de l'Académie de Caen.

(2) M. Augoyat a inséré une notice historique sur les Ingénieurs Hüe de Caligny, en tête du premier volume des *Mémoires de Vauban* extraits des archives de ces ingénieurs. En 1858 et en 1862, il a donné sur eux de nouveaux détails, dans son *Aperçu historique sur les fortifications, sur les Ingénieurs et sur le Corps du Génie de France*. Voir surtout, dans ce dernier ouvrage, le t. I, pages 111, 205, 282, 294, 308, 346, 435, et le t. II, pages 54, 60, 80, 82, 88, 140, 151, 157, 179 (fondation du port de Cherbourg), 189, 195, 259, 267, etc.

M. Théodore Anne a retrouvé aussi quelques documents con-

et de mémoires des Ingénieurs de Caligny, tirés des archives de ces ingénieurs, ont été publiés, de 1841 à 1854 sous la direction de M. le Colonel Augoyat, et sous celle de M. le Général Favé, de l'Institut. En 1868, M. de Meana a publié à Turin les *Mémoires sur la milice des Romains et la milice française,* de Jean-Anthénor, l'aîné des six frères, retrouvés dans la célèbre bibliothèque du duc de Gênes, et il a écrit, en tête de ces *Mémoires*, une notice étendue sur leur auteur. Un autre grand mémoire de Jean-

cernant les services militaires de Louis-Roland jusqu'au siége de Philipsbourg en 1734, qu'il a mentionnés dans le t. III de son *Histoire de l'Ordre royal et militaire de Saint-Louis*, publié en 1861, p. 540.

Voir aussi de nombreux passages de l'*Histoire militaire du règne de Louis-le-Grand*, par Quincy, de l'*Histoire du Corps du Génie militaire pendant le règne de Louis XIV*, par M. Allent, etc.

Depuis trois siècles, la famille Hüe de Caligny n'a pas cessé de se distinguer par ses beaux services, rappelés notamment dans la *Prove della generosa nobilta e legitimazione del nobile Signor Marchese Carlo-Alberto Hüe de Caligny*, in-4° publié à Rome, en 1773, par Barthelemi de Bar et Marie-Gabriel-Louis Texier de Hautefeuille, Grands Prieurs de l'Ordre de Malte et députés de la *Vénérable langue de France*, à Valognes. La famille Hüe de Caligny contribua, sous les derniers Valois, à conserver la ville de Caen « en la fidélité et obéissance aux rois pendant les guerres civiles ». On sait que la noblesse catholique des environs de Caen eut beaucoup à souffrir des dévastations des protestants qui brûlèrent les chartriers des églises et des familles. Par suite de ce malheur public consigné dans toutes les histoires de Normandie, cette famille dévouée au parti catholique a été privée de la plupart de ses plus anciens titres ; mais on retrouve des documents qui la concernent, dans les cartulaires des abbayes de sa province natale. Nous signalerons notamment le cartulaire de Jumièges, où l'on voit qu'en 1339 Etienne Hüe, ayant pour armes une aigle, passa un acte le mardi après la Saint-Marc. L'écusson actuel de la famille Hüe de Caligny porte, en effet, une aigle et deux étoiles.

Anthénor, sur la Flandre occidentale, a été publié par la Commission historique du département du Nord (1).

Hercule de Caligny, plus connu sous le nom de Langrune, Brigadier des armées du Roi, fut Directeur général des fortifications des Haute et Basse-Normandie, de 1710 à 1725. On conserve au Dépôt des Fortifications, outre les deux plans reproduits Pl. II, divers documents signés de sa main et relatifs à l'état de Cherbourg à cette époque; le premier sondage de la rade fut exécuté par ses soins. Il ne laissa qu'une fille; son petit-fils, le Marquis de Bénouville, mourut à l'armée de Westphalie en 1761.

Louis-Roland, appelé le chevalier de Caligny parce qu'il était le plus jeune des six frères, est celui aux travaux duquel notre note est le plus particulièrement consacrée. Né en 1677, il entra en 1702 dans le Corps du Génie. Il avait déjà, à vingt-cinq ans, assisté comme officier, avec quatre de ses frères, à plusieurs siéges de Flandre, et son nom est cité dans une lettre autographe, du 11 mars 1697, de Louis XIV au marquis de Tourouvre. Il fut, au début de sa carrière, dirigé d'une manière toute paternelle par son frère aîné Jean-Anthénor. A ce sujet, on trouve en 1702 une curieuse correspondance entre ce dernier et M. Le Peletier, où se manifeste toute la confiance qui présidait à leurs relations.

« Je vous prie, écrit M. Le Peletier, le 5 février 1702,
« de me faire savoir de bonne foi, et avec la sincérité dont
« nous devons user l'un avec l'autre, le jugement que vous
« faites de la capacité de votre frère, que je voudrais em-
« ployer comme ingénieur... j'ai si bonne opinion de
« votre bonne foi, que je m'en rapporte à vous. »

« Rien ne peut me toucher ni me flatter davantage, ré-

(1) Voir les tomes XI et XII du *Bulletin* de cette Commission.

« pond Jean-Anthénor, le 10 février, que la bonté et la « confiance dont vous m'honorez, en me faisant juge « dans la propre cause de mon frère. Je ressens, Mon- « sieur, avec une extrême reconnaissance cette marque de « votre estime, dont je me jugerais très-indigne si je m'en « servais pour vous surprendre... J'ose dire qu'il ne « manque pas de génie et qu'il promet quelque chose. »

Louis-Roland fit honneur à la parole de son frère. Ingénieur en chef à Landau de 1715 à 1723, il y composa son *Traité de la Défense des places fortes avec application à Landau*, mémoire très-estimé, qui a été publié en 1846, avec un avant-propos de M. le Général Favé. Directeur général des fortifications des Haute et Basse-Normandie, de 1728 à 1748, il signala son passage dans sa province natale par les améliorations les plus utiles aux ports de Dieppe, du Havre et de Honfleur (1). Il a une grande part, dans les services rendus à cette province par les Ingénieurs de Caligny et rappelés en 1869 dans un article de la *Revue maritime*, particulièrement en ce qui concerne la canalisation et beaucoup d'autres travaux publics et établissements importants. Ce fut lui qui, en 1745, fit entourer Carentan d'une nouvelle enceinte. La situation de Carentan à la gorge de la presqu'île du Cotentin, et les descentes dont nos côtes étaient alors menacées, donnaient à cette ville une grande importance stratégique, qui s'est retrouvée, d'une manière imprévue mais en sens différent, dans l'année 1870; il a fallu, en effet, pour couvrir les chaussées d'Ouve et l'écluse des marais, suppléer par des batteries de position et des ouvrages de campagne, aux fortifications régulières

(1) Les travaux du Havre tiennent, dans Belidor, autant de place au moins que ceux de Cherbourg, et leur perfection n'est pas l'objet de moindres éloges. Leur souvenir a été consacré par le nom de *Caligny* donné à l'une des rues de la ville.

renversées vers 1850. Nous avons vu tous les travaux accomplis à Cherbourg. Telle fut l'œuvre des années de repos, que lui laissa la guerre.

Louis-Roland fit neuf campagnes en Allemagne, entre autres les rudes campagnes de la fin du règne de Louis XIV et notamment celle de 1713 (siége de Landau) ; il assista à plusieurs siéges et à plusieurs batailles mémorables ; il était aux deux passages du Rhin, il coopéra à la défense et à la reprise d'Haguenau. En Flandre, il assista aux siéges de Bruxelles, d'Ath et de plusieurs autres villes. Il était en 1733 au siége de Kehl, et, en 1734, à celui de Philipsbourg. A l'armée de la Meuse en 1741 et à l'armée de Bavière en 1743, il commandait en chef les trois brigades du Génie, et, à ce titre, il se trouve cité dans les campagnes du Maréchal de Broglie. Il fut, à plusieurs reprises, grièvement blessé. L'estime de ses chefs, la meilleure récompense d'une vie entièrement consacrée au service militaire, le suivit dans toute sa carrière ; on en trouve surtout de précieux témoignages dans la correspondance du Maréchal d'Asfeld, comme on en trouve, pour son frère Hercule, dans celle du Maréchal de Berwick (1). Il est question des deux frères dans un grand nombre d'autres lettres, qui sont aujourd'hui des pièces historiques, et dont plusieurs sont citées dans le grand ouvrage du Colonel Augoyat. Enfin, il est fait une mention des plus honorables « des bons et longs services de Louis-Roland » dans les lettres patentes du Roi, données au camp devant Tournai en mai 1745, par lesquelles

(1) On conserve au ministère de la Guerre les états de service des deux frères, Hercule et Louis-Roland ; ils sont écrits de la main même du Maréchal d'Asfeld, qui les proposa tous deux pour le grade de Brigadier des armées, l'un en 1721, l'autre en 1742.

le nom de Caligny est devenu nom de famille, indépendamment de la possession de la terre, à cause de la noblesse militaire et des services distingués des Ingénieurs Hüe de Caligny.

Louis-Roland mourut en 1748.

Anthénor-Louis Hüe, Marquis de Caligny, fils de Louis-Roland, né en 1716, qui resta seul représentant de la famille, est souvent désigné sous le nom de Caligny de Cruyninghen, à cause d'une terre qu'il possédait dans la Flandre espagnole. Il fut Ingénieur en chef des côtes de Cherbourg et de la Hougue, jusque, et y compris, la tour de Port-en-Bessin ; il a fait, sur ces côtes, de nombreux travaux. Il assistait en 1744 au siége de Fribourg. Nous avons vu qu'Anthénor-Louis fut, en 1747, membre de la commission chargée d'étudier l'influence de l'agitation de la mer sur le mouvement de descente des pierres jetées à l'eau pour fonder par grand fond des enrochements artificiels ; il participa ainsi aux travaux préparatoires sur lesquels on s'est appuyé, après l'abandon du système des cônes de M. de Cessart, pour exécuter le grand travail de la digue de Cherbourg.

Anthénor-Louis est l'auteur de divers mémoires conservés au dépôt des fortifications. C'était d'ailleurs un homme de lettres distingué. Les mémoires de l'Académie de Caen, dont il était membre, renferment quelques-unes de ses poésies (1). Les lettres lui doivent Dacier, qu'il conduisit à Paris et présenta à M. de Foncemagne.

Anthénor-Louis mourut en 1772, commandant-général

(1) Consulter, sur ses œuvres, l'ancien recueil intitulé *Année littéraire*. Le volume de 1741, page 15, donne des détails intéressants sur la séance de réception d'Anthénor-Louis à l'Académie de Caen, qui eut lieu le 24 novembre 1740.

des milices du pays (1). Il avait épousé en 1745 la fille unique de M. Morel de Courcy, gouverneur de Valognes. Ce dernier, en 1708, avait armé et équipé à ses frais plus de neuf cents hommes, qui, joints aux milices, arrêtèrent la descente des Anglais à Tatihou. Mlle de Courcy était petite-fille du second Anthénor, le plus connu des six frères. De ce mariage, Anthénor-Louis eut quatre fils, tous officiers sous Louis XVI. Il eut quatre petit-fils, dont M. de Caligny, correspondant de l'Institut est le dernier survivant; l'aîné a été tué à la bataille d'Eylau, et le second à celle de Lutzen; le troisième, Anthénor-Albert, officier distingué de la Marine, attaché au port de Cherbourg, mort de la fièvre jaune en 1841, à la Guadeloupe, a laissé divers mémoires sur ses campagnes et des études sur quelques questions maritimes.

PIÈCE N° 1

Analyse du mémoire de Vauban joint au PROJET DE CHERBOURG ET DE SON PORT *(15 juillet 1686).*

Le plan de Vauban reproduit pl. I, et le mémoire joint à ce projet d'enceinte et de port (2), sont les seuls documents importants que l'on possède, soit sur l'étendue et la configuration exactes de Cherbourg en 1686, soit sur l'état matériel où cette ville était tombée, après deux siècles et demi d'un oubli presque continuel, qui était devenu, après les guerres de religion, un abandon com-

(1) Le commandement des milices n'était pas incompatible avec les fonctions d'ingénieur en chef.

(2) Le mémoire *in extenso* se trouve dans le volume de 1852 des *Mémoires de la Société Académique de Cherbourg*. A défaut du texte original, la publication s'est faite sur une copie conservée aux archives du Génie militaire, qui paraît postérieure à 1700; il y a de petites erreurs provenant du copiste, que l'on reconnaît facilement; de plus quelques fautes d'impression se sont glissées, surtout dans des numéros de repère renvoyant à ceux de la pl. I.

plet (1). Le mémoire est, à ce double point de vue, aussi intéressant que le plan ; mais il renferme beaucoup de développements, qui ont perdu de leur importance du jour où ils ne se sont plus rapportés à des constructions faites ou à faire, et qui rendent la lecture laborieuse ; par suite, nous nous bornerons à en présenter ici une simple analyse, assez étendue toutefois pour donner une idée complète des principes suivis par Vauban.

Les passages relatifs à la description de l'ancien Cherbourg méritent d'être intégralement reproduits, ainsi que tout ce qui peut être nécessaire à l'intelligence de la pl. I. Pour permettre de se bien rendre compte de la position des parties aujourd'hui disparues de la vieille ville et des ouvrages projetés par Vauban, par rapport à la ville et au port actuels, nous avons, sur la pl. I, ajouté en pointillé le contour *a,a,a*, du port de commerce, des jetées, du quai Napoléon tout entier, et l'axe *b,b,b*, des rues des *Corderies de la Fontaine*, *Corne-de-Cerf* et *des Tribunaux*, qui suivent à peu près la contrescarpe de l'ancien fossé, ainsi que celui des rues *de la Paix*, *de l'Onglet* et *du Chantier*, qui entourent la ville neuve de Vauban.

La partie la plus étendue, dans le mémoire de Vauban, est relative à l'étude de la nouvelle enceinte ; elle contient des recommandations très-détaillées pour les bastions, courtines, demi-lunes, et ouvrages à cornes à élever, avec un devis de dépenses minutieusement dressé. Nous nous bornerons à résumer sommairement cette partie, dont l'examen demanderait une compétence particulière, et qui, d'ailleurs, intéresserait aujourd'hui l'histoire gé-

(1) La tour *des Sarrazins*, 17, avait été ajoutée à l'enceinte de Charles-le-Mauvais, par Charles VII, après la prise de Cherbourg en août 1450, sur la partie des murailles que le Connétable de Richemont avait choisie comme point d'attaque. Cette tour, démolie en 1778, fut l'avant-dernière à disparaître ; la tour *de l'Eglise* subsista jusqu'en 1850.

Le bastion *Saint-François*, 2, ainsi nommé en l'honneur de François 1er, fut élevé par Jacques de Matignon, qui fit faire son tracé et surveiller sa construction par un ingénieur italien. Le reste des fortifications fut en même temps remis en état, et on éleva divers ouvrages et batteries, peut-être le bastion *du Moulin*, 1, et les ravelins 3 et 15.

On sait que, pendant les guerres de religion, Cherbourg fut constamment menacé, d'abord par les protestants alliés aux Anglais qui convoitaient fort sa possession, ensuite par les Ligueurs maîtres de toute la Normandie sauf Cherbourg et Caen. Les bourgeois firent bonne garde.

nérale des travaux du Génie militaire, plutôt que l'histoire particulière de la fondation du port de Cherbourg.

Les moyens d'établir les constructions à la mer proposés par Vauban sont très-intéressants à comparer avec les procédés suivis, dont la description est donnée, soit dans le cours de la précédente note, soit dans les pièces qui suivent. Les idées de Vauban, en ces matières, portent le cachet d'une époque de transition, où l'on passa de la charpente à la maçonnerie, en transportant quelquefois dans la seconde, les dispositions de la première.

Pour le tracé des établissements maritimes et l'utilité qu'en attend Vauban, le mémoire sera cité textuellement; cette partie, en effet, se rattache directement à notre sujet, bien que tous les travaux exécutés pour le port aient été faits d'après des projets autres que celui de 1686.

En prenant le mémoire dans l'ordre où il est écrit, nous y trouvons d'abord l'exposé de la situation géographique de Cherbourg indiquant sa distance aux principaux ports de la Manche. De la configuration et des accidents du pays, des ressources qu'y trouverait une armée, tant pour s'approvisionner que pour se retrancher, il est donné une description qui reste presqu'entièrement vraie. La côte est étudiée en détail ; cinq endroits sont signalés comme propres aux descentes, dont deux très-voisins de Cherbourg, s'étendent un peu plus loin dans l'ouest que le texte ne l'indique, « outre quoi, il y a la rade de La Hougue qu'on tient pour la « meilleure de France, et celle de Cherbourg qui est d'assez « bonne tenue ». La conclusion, appuyée sur des considérations historiques et politiques, est que Cherbourg « est une place de la dernière importance », que sa perte aurait des conséquences telles « qu'il vaudrait cent fois mieux que les Anglais « eussent fait descente à Calais ou à Boulogne que dans la pres- « qu'île de Cherbourg ». De là, nécessité d'avoir une place assez grande et assez forte pour soutenir un siége de deux mois de tranchée ouverte, pour permettre aux armées de secours de se former ou de venir de Flandre, et pour menacer ainsi d'un désastre l'ennemi pris à revers. Les travaux exécutés pour la guerre devaient d'ailleurs largement profiter à la marine.

L'état de la ville est décrit dans les termes suivants :

« Quoique je ne voie rien qui marque le temps que Cher- « bourg a été bâti, on voit assez manifestement que ç'a été une

« forteresse du temps des Romains, car leur manière de bâtir « paraît encore dans les murs du château..... Étant retombée « entre les mains des Français sous le règne de Charles VII, « qui la prit en 1450, elle est demeurée à fort peu de chose près « en l'état qu'on la trouva, quoique la conséquence en soit « plus grande qu'elle n'a jamais été. Hors les trois pièces 1, 2, « 3, qui valent très peu de chose, on ne voit rien qui puisse « marquer qu'on ait songé à elle.

« Cette place est composée de ville, château, et donjon, les uns « et les autres revêtus à l'antique avec des murs épais de 5 à 6 « pieds mesurés par le haut, de bonne hauteur, de peu de talus « et couronnés d'un machicoulis tout à l'entour, qui est rompu « en beaucoup d'endroits, avec un petit parapet au devant, d'un « pied d'épaisseur, coupé d'arches et percé de créneaux partout, « il est en beaucoup d'endroits ébréché, et, dans d'autres, abattu « tout-à-fait.

« La maçonnerie est apparemment de moellon brut, partie « ardoisin et partie d'une espèce de grès de fort bonne qualité ; « la chaux en est admirable, et les mortiers non moins excel- « lents que ceux de Metz. »

LE DONJON. « Le donjon est formé de quatre tours principales « dont la plus élevée, A, a 16 toises de haut, à mesurer depuis le « fond du fossé, sur cinq toises de diamètre ; celle qui suit après, « B, 14 toises sur la même épaisseur ; la troisième, C, 13 toises « et la quatrième, D, 11 toises et demie. Les carrées sont plutôt « des bâtiments adossés que des tours de défense ; les rondes « ont plusieurs étages presque tous voûtés, et la plus grande « partie des voûtes en bon état. »

« Ces tours sont liées les unes aux autres par autant de courtines « de 11 toises de haut chacune, elles étaient ci-devant adossées de « trois étages de bâtiments dans lesquels on eût pu trouver de « quoi loger mille hommes et mettre à couvert les munitions de « guerre et de bouche nécessaires à la défense de la ville et du « château, avec des fours, moulins, puits, prisons, et générale- « ment tout ce qui peut faire besoin à une place de guerre ; « mais tout est tombé, et, à quelques voûtes près, qui subsis- « tent encore, il n'y est demeuré sur pied que les gros murs et « la plus grande partie de ceux de refend, à la faveur desquels « il serait aisé de rétablir le reste et de le remettre en son « premier état. »

LE CHATEAU. « Le château est flanqué de douze tours, y compris « trois du donjon, liées par autant de courtines. Toutes les tours « sont de hauteurs inégales et de structures différentes, mais « toutes couronnées par des machicoulis avec un petit parapet « au-dessus, et les gros murs d'assez bonne épaisseur pour « que la plupart soient bien sur leurs plombs. Il y avait deux « ou trois étages à chacune, avec autant de cheminées, des caves « au-dessous, et le haut voûté en plate-forme, ce qui marque que « la garnison logeait dedans.

« Les murs des courtines sont de même nature que ceux des « tours, ayant des machicoulis avec des parapets au sommet, « un chemin de ronde tout autour, et des communications avec « le donjon qui étaient coupées par des planchettes.

« Dans le dedans du château, il y a une assez grande et basse « chapelle qui a servi autrefois d'église paroissiale à la ville et « où il y a encore des fonds baptismaux. On prétend qu'il « avait autrefois des rues et des maisons dans la cour, mais il « n'y paraît plus rien présentement qu'un terrain élevé et assez « inégal. Joignant les murailles, il y a encore quelques vieilles « casernes adossées, à un étage seulement, dont partie est « tombée et l'autre prête à tomber. Le plus bel endroit de ces « adossements est où loge le Gouverneur, qui est à trois étages « mais les uns et les autres ne subsistent qu'à force d'étan- « çons.

« Du surplus, la tour E, où est l'horloge, a 12 toises de haut, « la F, 10 toises 1|2, et la G, 9 toises 1|2 ; toutes celles qui res- « tent ont à peu près cette élévation, et les courtines 2 à 3 toi- « ses de moins. Tant les unes que les autres ont assez bien « conservé leur aplomb, hors quelques pièces en adossement « qui ne servent de rien à la fortification. Au reste, il y a beau- « coup de petits ébrèchements à tout ce qui s'appelle petits murs, « et des évasements aux parapets, créneaux, fenêtres, portes, « embrasures, et, en un mot, tout ce qu'on trouve ordinaire- « ment aux vieux bâtiments qui ont été longtemps négligés. « Les murs ne sont point terrassés, et je doute même qu'ils « puissent porter un gros rempart.

« Pour le fossé, tant du donjon que du château, il a été ap- « profondi, à peu de chose près aussi bas que la basse-mer de « morte-eau, et les bords revêtus ; mais, comme ce revêtement

« n'a été fait qu'à pierre sèche ou à mortier de terre, il en est « resté peu sur pied. Il y a même 21 ou 22 maisons qui entrent « dans ledit fossé du côté de 4, qu'on ne peut pas s'empêcher « de démolir, si le Roi prend résolution d'y faire les réparations « nécessaires.

« Du surplus, le château a deux portes, savoir : celle de la « ville, qui a un pont-levis, une porte et une barrière et qui sert « actuellement, et celle du havre fortifiée d'un petit ravelin « carré, comme le figure 5, dont la porte est présentement « condamnée.

La Ville. — « Son rempart enveloppe le château tout à l'en- « tour et lui sert de fausse-braye du côté de la mer, avec sépara- « tion du reste par les deux extrémités coupées par de grosses « traverses de maçonnerie, 7, 8, en sorte que la partie 7, 6, 1, « 8, peut demeurer entièrement dans la possession du château. « La plus vieille enceinte est figurée comme le marque 6, 9, 10, « 12, 13, 14. Depuis on y a ajouté les trois ravelins 15, 5, 3, « pour couvrir autant de portes, et ensuite les deux bastions « 1, 2, avec les courtines attenantes.

« Les murs de ladite enceinte étaient de même qualité que ceux « du château et du donjon, c'est-à-dire bretessés et machicou- « lissés ; ils sont assez bien sur leurs pieds, à quelques demies « tours près qui se détachent. Ceux-ci sont terrassés presque « jusqu'en haut, mais ils n'ont point de parapets, et il n'est pas « bien sûr qu'ils pussent en porter, si on les faisait à preuve de « canon, et qu'on achevât de les terrasser. Son fossé est assez « bon partout et doit avoir été revêtu, mais il y a beaucoup de « vase et de décombres à nettoyer, qui viendraient bien à pro- « pos pour achever son rempart.

« Au reste, comme cette place a été négligée depuis long- « temps, on a adossé les maisons contre le derrière du rem- « part, si près qu'il en est fort étroit, et, de plus, les faubourgs « se sont tellement approchés du bord du fossé de tous côtés, « qu'on n'y peut faire de chemin couvert, ni rien de considéra- « ble sans en abattre les trois quarts. »

Le Port. — « Il est formé par l'embouchure de la petite « rivière de Divette, et dans tout le plus mauvais état qu'il « peut être, n'ayant point de jetées qui méritent d'en porter « le nom, pour empêcher les sables de le combler, ni aucun

« fascinage pour en conduire les courants, ni d'écluses pour le « nettoyer. Bien éloigné de cela, la plupart des bâtiments y « déchargent leur lest impunément, ce qui achève de le com- « bler. Il y a un méchant quai en pierre sèche le long du « faubourg (1), que le Gouverneur y a fait bâtir par les habi- « tants, et puis c'est tout. Cependant le port peut être rendu fort « joli, et capable de recevoir bon nombre de frégates de « 20, 24, 30 et 36 pièces de canon, qui seraient là mieux placées « qu'en aucun lieu du royaume pour la course.

« La mer ne monte que de 14 à 15 pieds dans les marées de « vive-eau, et le fond du chenal serait ferré d'ardoises en beau- « coup d'endroits, s'il était approfondi de 4 à 5 pieds plus qu'il « n'est.

Le Pont. — « Il est ruiné de vieillesse pour n'avoir pas été « entretenu; cependant partie des arches et presque toute la « fondation des piles subsistent encore, de sorte qu'il ne serait « pas malaisé de le rétablir. »

La Rade. — « Elle est un peu foraine à la vérité, mais de si « bonne tenue que, de mémoire d'homme, au dire des gens de « mer les plus entendus de ce pays-ci, n'y a péri un vaisseau, « bien qu'il y en ait eu de mouillés des onze mois entiers. »

On voit en résumé que le port de Cherbourg, tout juste capable de recevoir des bâtiments du port de 100 tonneaux en marée de vive-eau, était à peu près, en 1686, ce que la nature l'avait fait; les travaux d'art se bornaient au quai du faubourg et à des débris d'anciennes jetées, particulièrement sur la rive droite de la Divette où le tracé de la nouvelle jetée de l'est proposée par Vauban les rencontre. Sauf au sud, la ville n'avait que ses anciennes fortifications féodales, dont il faut dire, pour compléter leur description, qu'elles étaient couvertes de lierre et semées par endroits d'anciens trous de boulets; elle pouvait bien être un point d'appui pour une armée tenant campagne, mais, livrée à elle-même, elle ne pouvait faire aucune résistance. L'établissement maritime et la fortification sont l'un et l'autre à créer; Vauban s'occupe de tous deux, mais il songe d'abord et surtout à la défense : la place forte pouvait

(1) Rappelé par le nom de la rue actuelle de l'*Ancien quai*.

se passer de port, tandis que le port ne pouvait, à cette époque surtout, se passer de défense.

La fortification féodale serait insuffisante, quoi qu'on fît, comme enceinte principale du corps de la place. Un agrandissement de la ville était nécessaire d'ailleurs pour étendre le front des fortifications, donner une retraite aux habitants des faubourgs, pourvoir aux besoins que ferait naître le développement maritime. Une nouvelle enceinte est tracée, qui augmente de moitié la superficie de la ville ; partant du point 23, elle se compose d'un demi-bastion 25, et de quatre bastions 27, 29, 30, 31 (1); les deux courtines du front ouest sont couvertes par les demi-lunes 26 et 28. A l'extérieur, la butte 67 sera rasée ; à l'intérieur, la vieille rue 53 (2), disparaîtra sous les nouveaux quartiers.

Au sud, l'ancien faubourg, dont les rues sont modifiées, est enfermé dans un ouvrage isolé de la place, et défendu sur le front principal par les deux demi-bastions 44, 45 et la demi-lune 49. La partie arrière de cet ouvrage, au fond du rentrant couvert par la redoute 48, est elle-même séparée de la partie principale, et forme une grande demi-lune, 43, qui bat le fossé de la vieille enceinte jusqu'au ravelin 3.

Le tracé de chaque ouvrage est fait dans le premier système de Vauban. L'ensemble assez irrégulier, n'indique l'application d'aucun système préconçu ; il est dicté par l'étude des lieux. Pour proportionner la force de résistance aux facilités d'attaque, les obstacles se multiplient dans certaines parties, tandis que les longs côtés 38 et 47 n'ont d'autre flanquement que celui qu'ils se donnent l'un à l'autre. Sur la rive droite de la Divette, les travaux se bornent à la redoute en maçonnerie 55 indiquée par le plan et le mémoire, sur l'avant de laquelle le plan porte en pointillé le tracé d'un ouvrage à cornes, et à une petite redoute à la tête du pont 66, que le plan ne représente même pas. Les profils qui devaient être joints au plan ne se trouvent pas à Cherbourg; mais le mémoire porte des indications précises, sur les hauteurs à donner aux talus, sur les mesures à prendre pour le défilement, l'épais-

(1) 25, bastion *Saint-Sauveur*, — 27 bastion *Royal*, — 29 bastion *de l'Hôpital*, — 30 bastion *de l'Église*.

(2) Cette rue 53 est à peu près la rue *Christine* actuelle.

seur des murs et des terrassements, etc. Les fossés doivent recevoir 6 pieds d'eau en marée de morte-eau. Les traverses doivent être multipliées, surtout en face des hauteurs, sur les flancs de l'ouvrage à cornes, où elles sont figurées en 47, sur le long côté 23, 25, sur les deux bastions 25 et 27 et sur la courtine qui les sépare, enfin tout le long du chemin couvert. La demi-lune 29 a une traverse en capitale. Deux grandes traverses élevées en 32, 33, sur les bastions 25, 27, et deux autres en 39, 40 sur les saillants de l'ouvrage à cornes servent, à la fois, à défiler des hauteurs, et à couvrir les grands souterrains ou casemates pour la garnison. Un autre souterrain est établi en 38, et deux autres sont indiqués comme pouvant être utiles à ménager dans les demi-lunes 26 et 28.

Pour l'enceinte de la vieille ville qui est soigneusement conservée, le travail prévu consiste surtout à ragréer et rempiéter tous les revêtements, refaire presque partout les parapets ou tout au moins les embrasures. La tour *Longue* ou tour *du Moulin*, 6, et la *Grosse-Tour* ou tour *des Sarrasins*, 17, ne demandent pas de grandes dépenses ; à la tour *de l'Église*, 13, le travail est plus considérable ; à la tour *de Gouberville*, 12, il n'y a guère qu'à nettoyer et mettre des portes. La tour *Carrée*, avec son pâté, son souterrain et le ravelin 3, qui défend la porte *Haguaise* et qui est conservé, exige d'assez grands travaux. La tour *Cornette*, 10, et les deux petites tours intermédiaires sont conservées sans grande dépense. Le long des courtines, il y a généralement plus à faire que sur les tours ; les terrassements sont souvent à établir, ainsi que leur mur de soutènement du côté intérieur. Les fossés sont partout à curer, à revêtir, à approfondir ; la profondeur indiquée est le niveau des basses-mers de morte-eau, ou six pieds au-dessous des hautes mers de vive-eau. Du côté sud, le bastion 2 qui formait un ouvrage avancé et qui est complété, donne au corps de la place une double enceinte ; l'ancien mur allant de la vieille enceinte, un peu au sud de la porte *Neuve*, au bastion 1, forme un retranchement, qui est flanqué de deux redans 21, 22, et muni d'un fossé particulier. Le ravelin 15, en avant de la porte *Notre-Dame*, est supprimé.

Le château et le donjon sont conservés comme la vieille enceinte, et reçoivent, dans les tours, les courtines, les fossés, des réparations analogues ; seulement le fossé doit recevoir six ou

sept pieds d'eau seulement en marée de vive-eau. Quelques maisons seront abattues en 4, 4, pour dégager les abords du côté de la place.

Il y a ainsi trois enceintes principales, ayant chacune son fossé particulier, sans compter le fossé du donjon, celui du retranchement et celui des demi-lunes. Chaque fossé a des moyens de communication particuliers avec la mer, celui de la nouvelle enceinte étant séparé de celui de l'ancienne par des batardeaux de 4 pieds et demi de hauteur en arrière de la demi-lune 43. Les manœuvres d'eau jouent, dans la défense de la place, un rôle très-important.

La Divette est barrée, devant la tour *longue*, par la grande écluse 54, destinée en temps ordinaire au passage des navires, mais terrassée pendant un siége ; un petit canal latéral, pratiqué à travers le château derrière cette même tour, est fermé en 71 par une écluse, qui resterait jusqu'au dernier moment entre les mains des assiégés, pour les manœuvres d'eau destinées à la défense. Le bassin de retenue, limité à l'est par le grand mur élevé de 54 à 56 présente une surface d'environ six hectares, où se déverse la Divette, mais que l'on doit surtout faire remplir par la mer, à marée haute, pour obtenir ensuite un courant dans les fossés.

Chaque fossé a ses écluses particulières. Le fossé de la nouvelle enceinte est entièrement coupé en 75, en 61, en 59 par des batardeaux avec écluses derrière les tenailles ; l'écluse haute, ou d'entrée d'eau pour tout l'ouvrage est en 75 ; l'écluse basse ou de sortie est en 74. La vieille enceinte a son écluse haute en 57, et la basse en 62. Le fossé du château est barré par le batardeau 63 ; l'écluse haute est en 76 et la basse en 64. Le fossé du donjon doit recevoir simplement une écluse à clapet qui laisse entrer l'eau et la retienne. En comptant l'écluse de retenue générale 71 et les deux écluses 21, 22, du fossé du retranchement, c'est en tout douze écluses destinées à la fortification.

Ces dispositions permettent de remplir ou de vider à volonté les trois grands fossés, et aussi d'y établir, soit un courant, soit des chasses intermittentes. En rompant le batardeau sur le flanc droit des demi-lunes 49, 26, 27 et tenant fermée l'écluse correspondante, on peut diriger le courant autour de ces ouvrages ; le mémoire indique particulièrement cette manœuvre pour la demi-

lune 49, et le plan montre qu'elle est également possible pour les deux autres. On pourrait, en introduisant l'eau en 37 et l'évacuant en 74, après avoir démoli le batardeau du flanc gauche de la demi-lune 43, faire passer le courant autour de cette demi-lune. Enfin le retranchement a son fossé muni d'une écluse haute en 22 et d'une écluse basse en 21.

On compte ainsi, en tout, sept passages de fossé à exécuter, présentant toutes des difficultés sérieuses, du chemin couvert de la demi-lune 49 jusqu'au donjon, si l'attaque se fait contre le faubourg, « comme il y a bien de l'apparence, parce que là le « front est étroit, les commandements à tous étages, les quar- « tiers près, et les chemins pour approcher très-favorables. » Les ouvrages à emporter successivement sont : la demi-lune 49, l'ouvrage à cornes, la demi-lune 43 « dont la situation cau- « sera bien des difficultés, » le bastion *Saint-François*, 2, soutenu de mines et de retranchements, le retranchement 21, 22 « défendu par le plus rapide courant de toute la place, « et enfin le « château, dont la fausse-braye est retranchée et le fossé plein « d'eau courante, ce qui lui permet de tenir jusqu'à brèche ou- « verte, sans danger de se faire emporter. »

La seconde attaque que Vauban prévoit, qu'il considère comme devant moins tenter l'ennemi, mais comme portant sur une partie moins forte en réalité, serait dirigée contre le front 25, 27. De ce côté, il faut prendre la demi-lune 26, qui peut être retranchée par une seconde, les deux bastions 25, 27, le front lui-même « que l'on ne peut battre et où l'on rencontrerait des « contre-mines et des retranchements », la vieille enceinte, et enfin le château, à prendre par son plus fort, sous les feux croisés des traverses et de la fausse-braye, qu'il est difficile de battre.

On remarquera les simplifications apportées au tracé des bastions 29, 30, 31 du côté de la mer ; 31 est à peine un bastion. Tout le côté sud-est n'a guère que l'eau pour défense, avec la redoute en maçonnerie 35, et peut-être l'ouvrage à cornes figuré sur le plan, mais non mentionné dans le mémoire ; une redoute à la tête du pont 66, du côté de Tourlaville, est, comme nous l'avons dit, indiquée dans le mémoire, et non figurée sur le plan ; les cheminements, de ce côté, ont été regardés comme impraticables.

Pour couvrir la rade, une batterie de huit ou dix pièces, avec corps-de-garde, doit être établie à l'extrémité de chacune des deux jetées de l'avant-port projeté ; une batterie munie d'une tour, sur la pointe du *Galet*, doit croiser son feu avec celui des premières.

Si maintenant nous passons aux travaux prévus pour la marine, nous trouvons surtout les deux jetées, dont la construction figure pour une somme importante dans le devis total des dépenses. Ces jetées doivent aller jusqu'au point extrême qui découvre aux basses mers de vive-eau. La jetée est suit la direction qui va de la grande écluse à une vieille jetée, sans doute une des anciennes *levées* de Michel de Montreuil, déjà mentionnées vaguement dans le mémoire, qui, relevées selon toute vraisemblance à leur ancien emplacement, sont figurées pour 1715-1723, sur la planche II. La jetée ouest, distante de trente toises de la jetée est, se prolonge de 20 toises plus loin que cette dernière ; elle forme le principal quai de la ville. Tout l'espace entre la vieille enceinte et les bastions 30, 31, doit être remblayé et consacré à des magasins et autres établissements utiles à la marine.

La grande écluse, qui a 32 pieds d'ouverture et son radier établi aussi bas que possible, est d'une utilité exclusivement maritime. Le bassin de flot qui doit servir à la défense, non moins qu'à la navigation, ne présente d'autre ouvrage que le grand mur 54-56, qui est une sorte de quai. De plus, au cas où un quai serait jugé nécessaire au pied même des murs, il devait se construire, sur 9 à 10 toises de large, au pied de la tour *longue*, comme le plan le représente ; ce quai aurait servi de rempiètement au mur de la place. Un autre quai de quatre à cinq toises de large a sa place prévue sur le long côté de la *villette* ; il aurait été en communication directe avec l'intérieur de la place, par un pont-levis établi en 46. Le pont 66 devait être muni d'un barrage mobile destiné à retenir l'eau en amont, sur une hauteur de 12 pieds francs, pour donner les chasses nécessaires au curage et à l'approfondissement du port. Pour aider à l'effet des chasses, Vauban se propose de « faire faire aussi une demi-douzaine de petits bateaux « à double quille de 8 à 9 pieds de large sur 6 à 7 toises de long, « hauts de 6 pieds de bord, avec des étraves aux deux bouts

« prolongées de 3 pieds en avant, pour servir au détour des « courants des écluses, et pour les jeter, tantôt sur une partie, « tantôt sur l'autre, afin d'en emporter les sables. »

L'étude des tracés et des procédés de construction adoptés pour les fortifications et celle des recommandations si détaillées faites par Vauban pour toutes les maçonneries, les terrassements et les charpentes, serait étrangère à une notice consacrée à l'histoire de la fondation du port (1), mais l'examen des dispositions générales prises relativement à la marine, doit être complété, comme nous avons dit, par l'indication des systèmes suivis par Vauban pour les constructions à la mer.

Les mesures à prendre pour élever les ouvrages les plus soignés et particulièrement les écluses sont exposées à deux reprises, articles 109 et 123 du mémoire, en des termes peu différents. On peut les résumer de la manière suivante :

1° Fonder toujours sur le ferme et par conséquent sur le roc partout où il s'en rencontrera, quelque bas qu'il soit, ou, si l'on ne le peut trouver, fonder sur un fond ferme et solide, et s'en bien assurer par des plates-formes et palplanches battues au refus du mouton, bien jointes et assemblées l'une à l'autre dans leurs rainures, et clouées à une ventrière, en sorte que le tout joigne bien.

2° Faire tous les planchers d'écluse doubles, et de bois de chêne bien calfaté et bien goudronné, sinon de pierre bien choisie en voûte renversée arquant de deux ou trois pouces sur le tout. Revenant sur ce point, dans un passage qui paraît s'appliquer surtout à la grande écluse 54, Vauban dit que finalement, il faudra faire autant que possible les radiers de pierre de taille en contre-voûte bien bandée contre le fond. Les joints doivent avoir une ligne d'épaisseur, être « coulés de « ciment et fichés tout le long de petits coins de chêne aiguisés « de plat, bien finement battus à force dans les joints, et ensuite « rompus dans les mêmes. »

(1) On peut noter quelques prix, à titre de curiosité. Les travaux de terrassement sont généralement estimés à 4 l. par toise cube de terre portée de fossé en rempart ; ce prix s'élève à 4 l. 10 s. pour les approfondissements de fossés, et s'abaisse à 3 l. pour les simples nivellements de terrain. La maçonnerie ordinaire est évaluée à 30 l. la toise cube ; les tours, les portes, etc., coûtent 40 l., les voûtes 45 l. Une solive coûte 8 l. 10 s. ; un quintal de clous 17 l.

3° Faire une clef de ciment et de brique, dans le milieu des bajoyers et dans l'axe des batardeaux, pour les rendre plus étanches, depuis le bas de la fondation jusqu'en haut, et cela sur toute la longueur.

4° Faire tous les parements des écluses en bonnes pierres de taille d'Omonville bien piquées, toutes posées par assises réglées, en donnant du joint du lit et de la queue et cramponnant toutes les assises. L'épaisseur des parements, pour toutes les écluses et batardeaux, doit être de 12 à 15 pouces.

5° Poser toutes les pierres en bain de ciment composé d'un tiers de sable, un tiers de chaux vive, un tiers de pouzzolane ou de vieux tuilot bien pulvérisé et passé au fin tamis de boulanger, et ensuite longtemps battre et démêler ensemble.

6° Faire autour des batardeaux de bons embranchements dans les terres, bien glaisés de terre grasse tout autour.

Pour le quai de la *Villette* ou faubourg, il est recommandé, art. 127, « de le couronner de grosses pierres posées de champ « et de lancer de grands pilots espacés de toise en toise, et tenus « par des ancres et anneaux de fer qui s'empâteront dans « l'épaisseur des murs et par une ou deux ventrières auxquels « ils seront fortement cloués et chevillés, — ce qui sera aussi « observé à tous les autres quais exposés au heurt des vais- « seaux. »

Le gros mur 55, 56, qui s'élève de trois pieds au-dessus des plus hautes marées, art. 114 doit être fondé sur bon fond, appuyé sur des contreforts comme ceux des revêtements des bâtiments et demi-lunes, et terrassé par une toise d'épaisseur de terre grasse ou de couroi bien conditionné, jusqu'au plus haut des marées, et au-dessus, en sable du lieu.

Les jetées, art. 124, 125, doivent être fondées sur le roc et s'élever à trois pieds au-dessus des plus hautes marées; elles doivent avoir des contreforts et être terrassées comme le gros mur, sauf que la terre grasse n'est plus nécessaire, puisqu'il n'y a pas la même poussée à craindre. Il est recommandé de faire les parements des pierres les plus grosses que l'on puisse tirer du Roule, et de traverser les jetées, de pied et demi en pied et demi, par des cours de dalles ou pierres ardoisières de 3 à 4 pieds de longueur, et, enfin, de « terrasser les sommets par « des assises d'un pied à 15 pouces d'épaisseur de grosses pier-

« res posées de camp et debout, fichées bien garnies, jointoyées, « et, du surplus, bandées et contenues par un chassis de char- « penterie de bois de chêne assemblé à queue d'aronde. »

A partir de l'endroit où le roc manque pour les fondations, le prolongement des jetées doit être en charpente, comme à Dunkerque. Sur la fondation, en assises de moellons et de blocaille, doit être placé le remplissage, de pierres arrangées à la main et non jetées au hasard; tous les joints doivent ensuite être remplis de menues pierres ou de gros gravier, pour supprimer le ballottement, cause ordinaire de la ruine des jetées en charpente. Le fascinage doit être employé partout où il en sera besoin, pour contenir les courants et les empêcher d'aller saper les jetées.

La dépense totale de 502960 l., consacrée aux établissements maritimes, était répartie de la manière suivante :

Jetée de l'avant-port	330.000
Approfondissement du chenal	60.000
Ecluse de navigation	60.000
Gros mur à l'est du bassin	28.740
Quais de la ville et du faubourg	9.220
Bateaux plats pour le curage	9.000
Barrage du pont éclusé	6.000
TOTAL....	502.960

Les résultats obtenus au point de vue des intérêts maritimes de Cherbourg sont exposés dans les termes suivants :

LA MARINE. — « La grande écluse 54 et celle du château 71 « étant faites, les digues, jetées, fascinages, nettoiement du port « et du chenal achevés, toutes et quantes fois que l'on tiendra « la grande écluse fermée, il se fera un bassin depuis le pont « jusqu'à ladite écluse, où il y aura ordinairement depuis 13 « jusqu'à 16 pieds d'eau, sur une étendue capable de contenir « plus de 40 navires du port de 3 à 400 tonneaux ou autant de « frégates de 20, 30 et 40 pièces de canon, pour si taillées qu'elles « puissent être. Et, parce que la petite rivière Divette fournit une « assez grande quantité d'eau, en faisant que les écluses soient « un peu étanchées, il ne sera pas impossible d'entretenir la « plénitude de ce bassin à la hauteur des vives eaux.

« Le chenal au-dessous de l'écluse, ou avant-port, pourra

« aussi recevoir des vaisseaux du port de 5 à 600 tonneaux, qui « est à mon avis tout ce que l'on peut souhaiter d'un lieu dont « le fond, ni les marées, ne permettent pas d'en espérer davan- « tage. Tout ceci est une évidence d'autant plus certaine que je « ne le sais que parce que les sondes m'en ont appris.

« DE CE QUE DESSUS, et de toute cette disposition, il résulte « que ce port, présentement désert et sans aucun commerce, « pourra devenir, non-seulement marchand, mais très-bon et « mieux situé pour la course qu'aucun autre du royaume, « d'autant que l'espace de mer qu'il y a d'ici en Angleterre « forme un détroit, par où il faut que tout le commerce du Nord « passe, à moins de faire le tour de l'Ecosse qui est long et « fort périlleux. D'ailleurs, quand on sort du port de Cherbourg, « on n'est pas à 6 lieues en mer, qu'on découvre tout ce qui se « passe en Angleterre et sur nos côtes ; d'où s'en suivra que, si l'on « tient 7 ou 8 frégates à Cherbourg, du port de 12, 16, 20, 24, « 30, 36 pièces de canon bien montées, elles désoleront tout le « commerce de la Manche et feront plus de mal aux ennemis « que les 20 plus gros navires armés du royaume, joint que « tous nos marchands et tous autres bâtiments faisant la course « y trouveront un nouveau refuge assuré contre le mauvais « temps et les ennemis. »

Le mémoire de Vauban se termine ainsi, par des conclusions relatives à la situation maritime qui donne à Cherbourg, sa réelle importance. Mais, à une époque où la marine française était en état de disputer la mer aux flottes coalisées de Hollande et d'Angleterre, un port de marchands et de corsaires était-il l'établissement qui répondait aux vues premières de Louis XIV inspirées par la rade de la Hougue?

Huit ans plus tard, Vauban revenait à Cherbourg pour étudier sur place la création d'un port capable d'abriter une armée navale, ou tout au moins une grosse escadre. Ses conclusions, relatives à la création d'une rade fermée et d'un bassin intérieur à l'ouest de la pointe du *Galet*, appartiennent à l'histoire des nouveaux établissements, et non plus à celle de l'ancien port de Cherbourg.

CORRESPONDANCE DE LOUIS-ROLAND DE CALIGNY ET DU MARÉCHAL D'ASFELD, RELATIVE AU PORT DE CHERBOURG (huit pièces).

PIÈCE N° 2.

Mémoire sur le port de Cherbourg, relatif au projet des ouvrages proposés à y faire.

Le port de Cherbourg, ainsi que la ville, est situé au fond d'une grande baie, sur la côte septentrionale de la presqu'île du Cotentin, entre le cap de la Hague et celui de Barfleur ; il n'est éloigné que de 18 à 20 lieues de Portland et de l'île de Wight, qui est vis-à-vis, et à vingt-cinq à vingt-six lieues de Portsmouth, un des meilleurs ports d'Angleterre, de sorte qu'on peut y arriver de ces ports en quatre heures de vent favorable, et il n'en faut pas même plus de vingt-quatre de vents contraires, à cause des différents courants qui règnent entre Portsmouth et Cherbourg.

Ce trajet est la partie de la Manche la plus étroite, et, comme pendant la guerre les gardes-côtes anglais et les corsaires de Jersey et Guernesey croisent continuellement dessus, nos vaisseaux marchands et autres, qui font cette route, ne peuvent doubler de jour le cap de la Hague sans être aperçus et poursuivis, de sorte que les Anglais nous en ont beaucoup pris ou fait périr à la côte, pendant la dernière guerre, faute d'un port pour se réfugier. Ce même défaut est aussi fort préjudiciable aux navigateurs, lorsqu'ils sont pris de vents contraires et de mauvais temps sur ces côtes ; car il ne peut entrer dans le port de Cherbourg, en l'état tel qu'il est, en morte-eau, que des bâtiments de 50 à 60 tonneaux, la mer n'y montant qu'à 12 à 13 pieds d'eau en vive-eau et à 6 à 7 pieds en morte-eau ; ceux qui sont d'un port au-dessus sont obligés de se retirer dans la petite rade, sous le canon du fort du *Galet*, qui est à peu près à 600 toises à l'occident de Cherbourg, et dans la fosse du *Galet* joignant ledit fort dans laquelle il ne reste à mer basse que 2 à 3 brasses d'eau ; mais elle ne peut contenir que 7 à 8 frégates, lesquelles y sont même en danger de périr dans les gros temps, par les vents depuis le nord jusqu'à l'est qui donne à plomb dessus ; mais lorsque les bâtiments qui viennent d'aval et font

la route d'amont peuvent doubler le raz ou cap de Barfleur, ils gagnent la rade de la Hougue, où ils sont plus à couvert. En accommodant ce port suivant le projet ci-joint, on sera pour ainsi dire à l'abri de tous ces dangers ; il servira d'asile aux frégates du Roi et aux flottes marchandes, et pourra contenir 150 à 200 voiles du port de 4, 5 et 600 tonneaux, les plus grands bâtiments restant dans l'avant-port 11 ; et, comme ce port est mieux situé pour la course qu'aucun autre du royaume, si l'on y tenait pendant la guerre 7 à 8 frégates de 20, 24, 30, 36 et 40 pièces de canon bien montées, elles désoleraient tout le commerce de la Manche, et feraient plus de mal aux ennemis que les 20 plus gros vaisseaux armés dans d'autres ports ; car il faut que tout le commerce du Nord passe par l'espace de mer qui est entre Cherbourg et l'Angleterre, à moins que de faire le tour de l'Ecosse, qui est très-long et fort périlleux ; et, comme cet espace est très-étroit, on n'est pas à 6 lieues en mer qu'on ne découvre tout ce qui se passe entre l'Angleterre et nos côtes.

Ces frégates serviraient, en outre, d'escorte à nos flottes marchandes lorsqu'il serait nécessaire, et favoriseraient par là d'autant mieux le commerce ; d'abord ce port étant bien accommodé, le commerce de Cherbourg qui est très-peu considérable présentement, deviendra florissant et produira une augmentation aux fermes du Roi.

Pour mettre le port de Cherbourg en l'état qu'il convient, il est indispensable de construire l'écluse cotée 12 sur le plan ci-joint, avec des portes d'èbe, lesquelles retiendront les eaux de la mer dans le port ou bassin qu'elle formera, pour y tenir les vaisseaux à flot; cette écluse, ainsi que tous les quais de maçonnerie de droite et de gauche, qui sont également indispensables, sera fondée sur un tuf ou roc de pierres ardoisines, et son radier établi environ 5 pieds au-dessous du fond du chenal d'à-présent, et comme il se fait souvent par de certains vents des rapports de sable qui comblent le chenal, non seulement entre les jetées, mais encore jusqu'à la basse-mer, le principal office de cette écluse sera, au moyen du courant d'eau qui se formera par les deux ventelles, non-seulement d'emporter lesdits sables, mais encore d'approfondir le chenal de 4, 5, 6 et 7 pieds depuis ladite écluse jusqu'à la basse-mer, ce qui ne pourrait se faire par aucun autre moyen ; le même courant servira à aider en bonne partie au

nettoiement et à l'approfondissement de l'avant-port 11, où il peut y avoir 8 pieds de hauteur de sable ou même de galet à enlever ; c'est pourquoi il ne conviendra de travailler à cet approfondissement qu'après l'exécution de ladite écluse, afin d'épargner par le courant d'eau qu'elle formera, une partie de la dépense portée dans le projet pour cet article.

La jetée 7 de l'est, construite en pierres sèches, ainsi que celle 4 de l'ouest, sont fondées l'une et l'autre fort haut sur un fond de sable, et par conséquent bien au-dessus du fond que le chenal doit avoir ; on ne pourra se dispenser de faire à toutes deux, d'un bout à l'autre, le rempiètement de maçonnerie proposé, de 7 pieds d'épaisseur réduite, et 11 à 12 de hauteur, établi sur le tuf ou roc d'ardoise, sans quoi le courant des écluses, en approfondissant le chenal, aurait dans peu sapé le pied desdites jetées. Lesdites jetées 7 et 4 sont fort courtes ; on ne pourra se dispenser de les prolonger de 60 toises chacune, pour arrêter les sables qui viennent du côté d'amont, diriger le chenal sur une longueur raisonnable, et faciliter l'entrée du port, qui est fort difficile en l'état qu'elle est ; mais, si on faisait ces prolongations en pierres sèches, elles seraient détruites en peu de temps par la mer, qui est souvent très-rude, surtout en hiver, et on ne pourrait pas même se flatter de les achever, pour peu qu'il survînt de mauvais temps pendant la construction ; c'est pourquoi on propose d'exécuter ces prolongations en maçonnerie à parement de pierre de taille bien conditionnée, mais cet article doit être réservé pour le dernier.

Suivant le projet de feu M. le Maréchal de Vauban, ces jetées devaient s'étendre l'une et l'autre jusqu'à la basse-mer, pour rendre l'entrée du port plus sûre et plus aisée ; mais cela quadruplerait la dépense, et, comme le sable de l'estran est très-fin et sans rapport de vases, on a lieu d'espérer qu'au moyen du jeu des écluses, qui sera très-fort, parce qu'il restera 7 à 8 pieds de pente jusqu'à la basse-mer, on entretiendra un chenal profond et direct, depuis la tête des jetées jusqu'à ladite basse-mer, quoiqu'il soit exposé d'être de temps en temps rempli de sable. L'entrée desdites jetées sera défendue par le canon du fort de l'*Onglet*, qui n'en est éloigné que de 150 toises, situé à l'ouest de la ville, et par le canon du fort du *Galet*, situé aussi à l'ouest, sur une pointe de rocher avancée à l'entrée de la baie, éloignée

de 500 toises. Du côté de l'est, ladite entrée sera défendue par le canon de la redoute de Tourlaville, éloignée à la vérité de plus de 600 toises ; mais on pourrait établir une batterie dans les dunes, à 150 ou 200 toises, s'il était jugé nécessaire.

On n'emploie pas dans le projet, l'approfondissement du chenal du port ou bassin, 17, quoiqu'il soit de 4, 5, 6 ou 7 pieds plus haut que ne sera le dessus du radier de l'écluse 12 lorsqu'elle sera exécutée, parce qu'on a lieu d'espérer que la petite rivière Divette, qui passe dedans, l'approfondira aussi bas que ledit radier, principalement dans les temps de grandes pluies, étant ordinairement peu abondante en eaux ; au pis aller, on pourra par les suites, s'il est nécessaire, se servir de main d'hommes, pour aider à creuser ledit chenal et faire un approfondissement plus ample dans ledit port qui est fort spacieux, si le besoin le requiert, pour y retenir toujours à flot les frégates du Roi et autres bâtiments. Le port de Cherbourg accommodé suivant le projet, il y montera 11 pieds de hauteur d'eau, sur le radier de l'écluse 12, en pleine mer de morte-eau, 17 pieds en pleine mer de vive-eau ordinaire, et 20 pieds dans les grandes vives eaux des équinoxes, et 2 à 3 pieds de plus dans l'avant-port 11 ; c'est tout ce qu'on peut y faire par rapport à la situation du lieu.

Fait au Havre le 22 août 1731.

Le Chevalier de Caligny.

PORT DE CHERBOURG 1731

Etat abrégé de l'estimation faite pour connaître ce qu'il en pourra coûter, pour faire au port de Cherbourg les ouvrages les plus indispensables, pour le mettre en état de recevoir les bâtiments les plus gros que la situation du lieu peut permettre.

(Joint au mémoire formant la pièce nº 2).

1º

Pour faire une écluse cotée 12, à portes d'èbe, propre à soutenir les eaux dans le bassin 17 qu'elle formera, et à nettoyer les ensablements de l'avant-port 11 et du chenal ; compris un pont tournant au-dessus et les quais de droite et de gauche :

3.148 toises de déblai et remblai de terre, sable, galet et vases, à 6 l., épuisement des eaux et batardeaux compris.....	18.888 l.	
118 toises d'excavation de roc à 10 l. la toise cube.....	1.180 l.	
520, 5 toises de maçonnerie à parement de pierre de taille d'Omonville posée en ciment sur deux pieds d'épaisseur, à 105 l. la toise cube, épuisement d'eaux et batardeaux compris.....	54.687 l., 10 s.	
712 toises de maçonnerie à parement de pierre de taille ardoisine pour les quais posée en mortier de ciment, sur un pied d'épaisseur, à 88 l. la toise cube, batardeau et épuisement d'eaux compris	62.656 l.	L'article ci-contre est proposé en pierre ardoisine au lieu de pierre de taille d'Omonville, pour épargner 12104 l. de dépense.
1820 solives de charpente de bois de chêne neuf, à 9 l. la solive	16.380 l.	
246, 5 toises de bordage de chêne sur 2 pouces d'épaisseur, à 24 l. la toise carrée.....	5.916 l.	
43 toises de bordage de chêne pour les portes sur 2 pouces d'épaisseur, calfatées, goudronnées et brayées, à 32 l. la toise carrée.....	1.376 l.	
20 toises de peinture, à 2 l. 10 sous.....	50 l.	
25.128 livres de gros fer, à 30 l. le cent.....	7.538 l., 8 s.	
10.400 livres de plomb, à 35 l. le cent.....	3.640 l.	
3000 livres de fonte pour les crapaudines, et pivot des portes, à 2,5 s. la livre.....	375 l.	
A reporter.....	172.686 l., 18 s.	

Report... 172.686 l., 18 s.

Pour deux crics doubles, à 120 l. la pièce..... 240 l.

Total..... 172.926 l., 18 s.

2°

Pour rempiéter en maçonnerie à parements de pierre de taille d'Omonville, la jetée à pierre sèche, 7, de l'est, et celle, 4, de l'ouest, sur 167 toises de longueur, 7 pieds de largeur et 12 pieds de hauteur :

668 toises de déblai de sable ou galet, à 5 l. la toise cube, les épuisements d'eau compris..... 3.340 l.

389, 4 toises de maçonnerie à parement de pierre de taille d'Omonville, à 105 l. la toise cube, les épuisements d'eau compris.. 40.915 l.

Total..... 44.255 l.

3°

Pour le nettoiement des ensablements, et vase de l'avant-port 11 :

8100 toises de déblai de sable, galet et vases, à 3 l. la toise cube. 24.300 l.

4°

Pour faire en maçonnerie à parements de pierre de taille d'Omonville, sur 60 toises de longueur, le prolongement, 9, de la jetée 7 de l'est, et le prolongement, 6, de la jetée 4 de l'ouest, aussi sur 60 toises de longueur :

2160 toises de déblai et remblai de sable, à 6 l. la toise cube, les épuisements d'eau compris. 12.960 l.

40 toises d'excavation de roc, à 10 l. la toise cube..... 400 l.

2565 toises de maçonnerie à parement de pierre de taille d'Omonville posée en ciment, sur 2 pieds de largeur, à 105 l. la toise

A reporter.... 13.360 l.

Report..	13.360 l.	
cube, les épuisements d'eaux compris.....	269.325 l.	
120 toises courantes de parapets de pierre de taille, de 3 pieds d'épaisseur sur 3 pieds et demi de haut, armés de crampons de fer scellés en plomb, à 70 l. la toise courante.....	8.400 l.	
Total.....		291.085 l.
Total général.....		532.566 l., 18 s.

Fait au Havre le 22 août 1731.

Le Chevalier de CALIGNY.

PIÈCE N° 3.

Lettre de M. de Caligny au Maréchal d'Asfeld.

Au Havre, le 20 juin 1736.

Monseigneur, j'ai l'honneur de vous informer de mon retour d'hier au soir, de la tournée que je viens de faire dans les places et ports de la côte de la Basse-Normandie, et de ce que j'y ai remarqué. Les ouvrages ordonnés cette année au château de Caen, à la côte de la Hougue, à celle de Cherbourg et à Granville sont, Monseigneur, bien entrepris, et les entrepreneurs s'approvisionnent des matériaux nécessaires pour les finir pendant la belle saison. Je n'ai rien remarqué d'ailleurs qui mérite votre attention. J'ai fait, Monseigneur, un long séjour à Cherbourg, pour y examiner de nouveau, suivant vos ordres, s'il n'y aurait rien à changer au projet que je dressai, il y a trois ans, des ouvrages qu'il conviendrait de faire pour mettre ce port en état. Lorsque je réglai, je comptais de trouver partout un fond de roc, fondé sur des mémoires de M. le Maréchal de Vauban et le préjugé des anciens habitants du lieu ; je fis même donner quelques coups de sonde avec les fers que je pus trouver, et le hasard nous fit tomber sur des parties de rocs de pierres ardoisines, mais, nos fers s'étant rompus en les retirant, nous ne pûmes faire un plus ample examen. Prévenu qu'on

trouverait partout un fond de roc, je réglai mon projet sur ce pied; mais ayant voulu, Monseigneur, en dernier lieu, en connaître l'épaisseur, pour être plus sûr de mon fait, j'ai fait percer ce roc avec des aiguilles ou fers de mines, et il ne s'est trouvé avoir que deux pieds d'épaisseur, qu'il faudra même enlever, les fondations devant être établies de cinq ou six pieds plus bas; ce roc n'existe même que dans une partie de l'emplacement de l'écluse projetée, et en deux ou trois autres endroits; il n'y en a point le long des jetées à pierres sèches ni à leurs têtes qu'on doit prolonger en maçonnerie. On a fait entrer partout, Monseigneur, des sondes de 15 pieds de longueur, et par conséquent plus bas que le dessous des fondations; le fond paraît solide et être composé de sable et de gravier, et peut-être de quelque lit de terre grasse. Cette différence de fond avec le roc est cause qu'on sera obligé de fonder les ouvrages de plusieurs pieds plus bas, de piloter l'écluse projetée, d'y faire des doubles planchers et grillages, des avant-radiers et faux-radiers, et d'y enfoncer six files de palplanches, ce qui en augmentera très-considérablement la dépense; je ne comprends pas même, pour l'épargner, dans l'estimation que j'ai dressée avec M. de Caux, des pilots sous les bajoyers, ainsi qu'il se pratique dans ces sortes d'ouvrages, comptant que le fond sera assez bon pour s'en passer.

On sera indispensablement obligé, Monseigneur, de mettre des files de palplanches au pied des rempiétements des jetées à pierres sèches et de leur prolongation en maçonnerie, pour empêcher les eaux de la mer et du courant des écluses de saper le dessous des fondations. Toutes ces augmentations de dépense m'ont obligé, Monseigneur, de ne proposer la prolongation en maçonnerie des jetées à pierres sèches que sur 20 toises de longueur chacune, au lieu de 60, afin que le montant du nouveau projet ne paraisse pas trop fort, car on sera toujours à temps, lorsque le tout sera exécuté dans nombre d'années, de prolonger davantage lesdites jetées s'il est nécessaire. Je fais faire, Monseigneur, tous les plans et profils qu'il convient pour avoir l'honneur de vous les adresser; mais comme ils ne pourront être finis d'un mois, j'ai cru devoir, en attendant, vous envoyer un état des ouvrages proposés, pour vous faire connaître à combien ils pourront monter, afin que vous en puissiez faire

dans peu usage, si vous le jugez à propos ; car M. de Wattaut m'a dit, en passant à Caen, qu'on devait régler incessamment dans le Conseil les impositions, et que si le temps était passé sans qu'on en eût réglé une extraordinaire pour Cherbourg, il faudrait attendre à l'année prochaine pour le faire, et que pour lui il ne pouvait envoyer de projet d'imposition, à moins que M. le Contrôleur-Général ne lui en donne l'ordre. Si le Roi se détermine à faire travailler à Cherbourg, il conviendrait d'y dépenser 60 ou 80.000 livres par an, qu'on emploierait à la construction de l'écluse qui est l'ouvrage le plus pressé, et lequel ne doit pas traîner en longueur, crainte des accidents de la mer. Je n'ai pas manqué, Monseigneur, suivant vos ordres, d'aller visiter le port de Diélette ; j'ai trouvé la jetée en très-bon état, elle a fort bien résisté aux furieuses tempêtes qu'elle a essuyées depuis plusieurs années. M. le Marquis de Flamanville a fait rétablir assez solidement son parapet que la mer avait renversé ; mais il serait bien nécessaire que le dessus de ladite jetée fut pavé en pierres de champ bien maçonnées, n'étant garni que de petites pierres posées à sec et de galet, dans lequel les lames de la mer, dans les gros temps, font toujours quelques souilles.

J'ai remarqué, Monseigneur, que depuis deux ou trois ans il s'était fait, pendant les tempêtes qui sont survenues, un ensablement dans ce port sur environ la moitié de sa superficie et 6 à 7 pouces de hauteur seulement, mais cet accident est de peu de conséquence ; cet ensablement est provenu d'un banc de sable qui est au pied de la côte entre des rochers, 150 toises au-dessus du port, et ayant très-peu de superficie. Il n'y a rien à changer, Monseigneur, au projet que j'ai eu l'honneur de vous envoyer il y a trois ans, et il serait plus que jamais fort à désirer que le Roi se déterminât à faire l'acquisition de ce port qui est le seul que nous ayons sur la côte occidentale de la Basse-Normandie, pour balancer, avec celui de Cherbourg, le port que les Anglais font à Aurigny, lequel s'avance beaucoup, et ceux des îles de Jersey et de Guernesey.

Je suis, etc.,

Le Chevalier de Caligny.

PIÈCE N° 4.

Ecriture, en partie illisible, qui se trouve sur la lettre en date du 20 juin 1736, du Chevalier de Caligny.

Je vois par l'examen général des ouvrages à faire au port de Cherbourg que les dépenses monteraient à..... J'en rendrai compte à Son Eminence, et je souhaite pouvoir la déterminer à faire travailler au port, l'année prochaine, et que l'on s'impose pour cela 60 ou 80 m. l. comme je le marque ; il sera bon que vous engagiez M. de Wattaut..... à M. le Contrôleur-général et même à M. le Cardinal, pour marquer de quelle conséquence il est de mettre ce port en état. Je l'aiderai de mon côté à obtenir les fonds qui sont demandés, mais je crains fort que, si la réforme que vous ferez dans les croquis diffère encore, cet ouvrage ne soit encore remis à une autre année ; les mêmes raisons pourront aussi engager à différer à un autre temps l'acquisition du port de Diélette. Je suis bien aise que vous ayez trouvé les jetées en bon état. Je comprends bien qu'il serait nécessaire d'y faire travailler.

PIÈCE N° 5.

Lettre de M. de Caligny au Maréchal d'Asfeld.

Au Havre, le 16 Août 1737.

Monseigneur, j'ai l'honneur de vous envoyer, suivant vos ordres, le projet des ouvrages indispensables à faire au port de Cherbourg pour le mettre en état de recevoir les frégates du roi depuis vingt jusqu'à quarante canons, et les vaisseaux marchands les plus gros, et j'y joins, Monseigneur, les plans et dessins nécessaires ; le plan du port, première feuille, représente la disposition des ouvrages proposés, lavés de couleur jaune ; la deuxième feuille contient les plans de l'écluse ; je n'y ai point marqué de pilots sous les bajoyers, parce qu'ayant fait sonder le fond avec des aiguilles de fer de 15 pieds de longueur, il m'a paru assez ferme et solide pour pouvoir épargner cette dépense, qui ne laisserait pas d'être considérable ; je lui donne d'ailleurs toute la solidité que doivent avoir ces sortes d'ouvrages ; le profil en travers et la coupe en long de la même écluse sont marqués sur la troisième feuille, et la quatrième contient les

profils du chenal et des revêtements en forme de quai, le long des jetées en pierres sèches de l'est et de l'ouest, et ceux des prolongements en maçonnerie des mêmes jetées. L'emplacement de l'écluse est, Monseigneur, celui qui convient le mieux, et le même que dans l'ancien projet de feu M. le Maréchal de Vauban; c'est par son moyen qu'on sera en état d'avoir, par ses portes, un courant d'eau, qui, avec peu de secours, formera, jusqu'à la basse-mer, un chenal à la profondeur qu'il doit avoir, et le tiendra toujours ouvert ; on le nettoiera lorsque la mer y aura fait des rapports de sable, qui ne sont que trop fréquents. Cette écluse formera un bassin coté 13, dont le fond du chenal se trouvera de 4 à 5 pieds plus haut que le radier de ladite écluse après sa construction, mais le courant de la rivière l'approfondira dans sa chûte, au même niveau que ledit radier, pour peu qu'il soit aidé de main d'hommes, et il servira à placer plusieurs vaisseaux et les tenir à flot à mer basse en attendant que par les suites on approfondisse, sans beaucoup de dépense, telle superficie dudit bassin qu'on jugera à propos suivant les besoins à venir. On aura, au moyen de cette écluse, une retenue d'eau très-considérable pour le nettoiement du chenal. Vous remarquerez, sans doute, Monseigneur, qu'elle est un peu exposée au nord ; mais comme les lames poussées de ce vent forcé qui viendront entre les jetées trouveront un grand espace pour s'étendre dans l'avant-port, elles perdront la moitié ou les trois quarts de leur force, et n'auront que peu d'effet ; il montera 10 à 11 pieds d'eau sur son radier en pleine mer de morte-eau, 16 à 17 en vive-eau ordinaire, et 3 de plus dans les grandes vives eaux d'équinoxe. On ne pourrait, Monseigneur, établir plus bas ledit radier pour faire monter dessus une plus grande hauteur d'eau, parce qu'il ne restera que 3 pieds de pente jusqu'à la basse mer de vive-eau, ce qui est le moins qu'on puisse conserver, afin que le courant de l'écluse ait la chasse nécessaire pour nettoyer le chenal, et c'est là tout ce que la situation du lieu peut permettre de faire. L'avant-port 11, qui est, Monseigneur, beaucoup plus spacieux que n'était celui du projet de M. le Maréchal de Vauban, est disposé présentement, tel qu'il est représenté sur le plan, à son approfondissement proposé près ; il aura son fond de deux pieds et demi plus bas que le dessus du radier de l'écluse, et pourra con-

tenir une grande quantité de vaisseaux marchands ou frégates, et recevoir ceux qui tireront trop d'eau pour pouvoir entrer dans le bassin principalement dans les mortes eaux. La disposition des ouvrages proposés par le projet est telle, Monseigneur, que si, par les suites, on jugeait à propos pour le bien du service du Roi de les augmenter, il n'y aurait rien à y changer. Lorsque vous serez informé des fonds que vous devez obtenir, si vous voulez bien avoir la bonté de me faire savoir la somme qui aura été accordée, je dresserai un nouveau projet particulier en conformité, et je l'emploierai pour l'année prochaine, si vous le trouvez bien, par à-compte, à l'écluse et à la prolongation en maçonnerie des jetées, parce qu'il convient de commencer à travailler par ces deux ouvrages ; mais il sera difficile, Monseigneur, à l'égard de l'écluse, de faire autre chose l'année prochaine que de s'approvisionner, le plus qu'il sera possible, de matériaux, afin de la pouvoir fonder l'année d'ensuite ; j'emploierai dans ce projet les entretiens et les ouvrages à faire à la côte de Cherbourg à l'ordinaire. L'entrée du port de Cherbourg est défendue par le canon du fort de *l'Onglet*, qui n'en est éloigné que de 150 toises, situé à l'ouest de la ville, et par le canon du fort du *Galet*, situé aussi à l'ouest, sur une pointe de rocher avancée à l'entrée de la baie, éloignée de 500 toises. Du côté de l'est, ladite entrée est défendue par le canon de la redoute de *Tourlaville*, éloignée à la vérité de plus de 500 toises, mais on pourrait établir une batterie dans les dunes, à 100 ou 200 toises, s'il était nécessaire. Comme vous êtes parfaitement informé, Monseigneur, des propriétés avantageuses de la situation du port de Cherbourg, tant pour favoriser de toutes façons le commerce que pour déranger infiniment en temps de guerre, par la course, celui des Anglais, en y tenant huit ou dix frégates qui pourraient aussi servir d'escorte aux bâtiments marchands, je ne vous en ferai point un plus long détail.

Je suis, etc.,

Le Chevalier de Caligny.

PIÈCE N° 6.

Lettre du Maréchal d'Asfeld à M. le Comte de Maurepas.

A Asfeld, près Reims, le 20 septembre 1737.

Sur ce que vous m'avez marqué, Monsieur, que vous désiriez d'avoir un plan des ouvrages que l'on se propose de faire au port de Cherbourg, j'en ai fait faire une copie que je joins ici. Quand ces ouvrages seront faits et le bassin creusé, il pourra y entrer des frégates depuis 20 jusqu'à 40 pièces de canon, et l'avant-port 11 est disposé de manière qu'il pourra contenir une grande quantité de vaisseaux marchands ou frégates et mettre en sûreté ceux qui tireront trop d'eau pour pouvoir entrer dans le bassin, principalement dans les mortes eaux. Vous savez, Monsieur, que ce port est avantageusement situé, tant pour le commerce, que pour imposer pendant la guerre à celui de l'île d'Aurigny, en y tenant des frégates. La dépense des ouvrages à y faire montera à 333,314 liv. Le Roi ayant approuvé ce projet, M. Orry est disposé d'en accorder les fonds en plusieurs années.

Je profite avec plaisir de cette occasion, pour vous assurer que j'ai l'honneur d'être très-parfaitement, Monsieur, votre très-humble et très-obéissant serviteur.

Le Maréchal d'ASFELD.

PIÈCE N° 7.

Lettre de M. de Caligny au Maréchal d'Asfeld.

A Caen, le 2 avril 1739.

Monseigneur, j'ai l'honneur de vous envoyer, suivant vos ordres, les plan et profil de l'écluse ordonnée à Cherbourg avec un plan du port, comme aussi, Monseigneur, l'état des ouvrages les plus indispensables ordonnés à y faire en quatre années, pour le mettre en état de recevoir quelques frégates du Roi et les plus gros vaisseaux marchands. Vous remarquerez sans doute, Monseigneur, sur le plan de l'écluse, que je n'y ai employé que des portes d'èbe pour arrêter les eaux de la rivière et de la mer dans le bassin, et que je n'y ai point mis des portes de flot contre les eaux de la mer; il aurait fallu pour cela allonger cette écluse de l'intervalle d'une porte à l'autre,

ce qui, joint à la dépense de la porte, aurait composé une augmentation assez forte que je n'ai pas cru devoir proposer, ladite porte m'ayant paru tout-à-fait inutile au port de Cherbourg, et je n'ai eu cette pensée qu'après M. le Maréchal de Vauban, qui n'en avait point employé à une pareille écluse, quoiqu'il n'épargnât rien d'ailleurs pour mettre ledit port dans toute sa perfection.

Le radier de ladite écluse doit être fait en pavé, posé en ciment, d'environ 4 pieds de longueur, 3 de largeur et 18 à 20 pouces d'épaisseur, à l'exception de la partie des portes représentée sur le plan, qui sera construite en charpente et d'une manière très-solide, suivant qu'il se pratique à ces sortes d'ouvrages. J'ai fait marquer, Monseigneur, sur le même plan de l'écluse, la petite écluse de chasse que vous avez approuvée cet hiver, afin d'avoir un plus grand courant d'eau pour nettoyer le chenal jusqu'à la basse-mer, et de donner issue aux eaux de la rivière dans les temps de débordements, et qu'on aurait retenu les eaux de la mer dans le bassin; sa dépense sera prise sur une épargne assez forte qui se trouvera sur la grande écluse; mais nous pourrons bien sur la fin avoir besoin d'un supplément de fonds de 10 à 12000 livres; mais je ferai ce qui dépendra de moi pour que cela n'arrive pas. J'ai marqué, Monseigneur, à la marge de l'état, ce qu'il y a d'ouvrages faits et ce qu'il en reste à faire, et, au bas, ce qui a été dépensé l'année dernière et ce qui reste à dépenser pour faire les ouvrages dont il est fait mention.

Comme vous m'aviez ordonné, Monseigneur, de n'employer dans le projet que les ouvrages indispensables pour recevoir des vaisseaux marchands, le Roi ne voulant pas faire de trop grosses dépenses, je me suis attaché à suivre exactement vos ordres; c'est pourquoi je n'ai pas proposé l'approfondissement du bassin 13, pour lui donner une forme convenable et régulière; il aurait fallu, pour cela, l'approfondir sur environ 130 toises en carré et le revêtir de quais tout autour, tant pour les besoins que pour la régularité, et empêcher les eaux de la mer d'attirer dedans les sables qui sont du côté opposé à la ville, lesquels auraient formé des bancs considérables; il aurait même été nécessaire de faire deux ou trois écluses à son extrémité opposée à la grande, pour le nettoyer lorsque la rivière y aurait

causé des ensablements ; 100000 écus n'auraient pas suffi pour cette dépense ; je n'ai donc pas cru, Monseigneur, devoir la proposer, dans l'esprit d'économie où est la Cour, et n'étant question que de l'indispensable ; j'ai pensé, au contraire, que, si, dans un nombre d'années, le commerce de Cherbourg devenait très-florissant et que le Roi voulût y entretenir un nombre de frégates, Sa Majesté serait à temps de faire cette dépense et autres telles qu'elle le jugerait à propos, et qu'en attendant, l'avant-port 11, lorsqu'il sera achevé d'approfondir, pourra contenir commodément un nombre assez considérable de vaisseaux ; le bassin 13, que l'écluse formera, en contiendra aussi les moins gros en l'état qu'il est, et, comme le radier de ladite écluse sera de 5 à 6 pieds plus bas que le chenal actuel de la rivière dans ledit bassin, elle l'approfondira d'elle-même aussi bas, pour peu qu'elle soit aidée de main d'hommes, de sorte qu'on y pourra tenir à flot, en cas de besoin, une douzaine des plus gros navires qui seraient trop fins pour soutenir l'échouage ; mais pour avoir plus de commodité et d'emplacement dans ledit bassin, on pourra, Monseigneur, après la construction des ouvrages ordonnés, en approfondir quelque portion, entre le chenal de la rivière, tel qu'il est représenté sur le plan, et la ville, commençant auprès de l'écluse ; et comme le peu de quais qu'il y a, nécessaires pour la décharge des marchandises, ne valent rien, sont difformes et fondés trop haut, on en pourra faire en même temps quelques parties ; 20 ou 25 mille livres tous les ans pourvoieraient à ce travail et autres besoins. La mer a, Monseigneur, augmenté cet hiver assez considérablement les ensablements de l'avant-port 11 ; mais j'espère qu'au moyen du courant des écluses qui nous aidera, on pourra se passer d'une augmentation de fonds pour l'approfondir. Pour achever de creuser le chenal depuis l'avant-port 11 jusqu'à la basse-mer, suivant qu'il est représenté sur le plan, en ne se servant que de main d'hommes, il en coûterait 24 à 25 mille livres; je n'ai point employé cet article dans le projet général, parce qu'il ne doit être exécuté qu'après la construction des autres ouvrages, et que je compte le faire faire à beaucoup moins de dépense en y employant le courant des écluses, qui chassera à la mer une grande partie des sables et élargira même ledit chenal beaucoup plus qu'il n'est représenté sur le

plan. J'aurai l'honneur, Monseigneur, lorsqu'il en sera temps, de vous informer du fonds que je croirai qui pourra être nécessaire pour exécuter cet ouvrage. M. de Caux fait travailler, depuis 10 ou 12 jours, à battre des palplanches à l'écluse afin d'en commencer les fondations le plus tôt qu'il se pourra ; il m'a mandé que ce travail allait très-lentement, le terrain étant extrêmement dur et rempli de pierre et de galet ; il profite autant qu'il peut du séjour du régiment de Périgord, mais on ne peut, Monseigneur, aller bien vite dans les commencements. M. de Wattaut, qui est à Paris, m'a promis de représenter à M. d'Angervilliers et à M. le Contrôleur-Général, le besoin que nous avons que ce régiment reste à Cherbourg. Si nous en sommes privés, on fera ce qu'on pourra pour ramasser un nombre suffisant de paysans, mais on tire de bien mauvais services de ces sortes de gens, qui sont presque tous paresseux ; je ne tarderai pas à me rendre sur les lieux, aussitôt que j'y croirai ma présence nécessaire.

Je suis, etc.

Le Chevalier de Caligny,

PIÈCE N° 8.

Lettre du Maréchal d'Asfeld à M. de Caligny.

10 Avril 1739.

J'ai reçu, Monsieur, votre lettre du 2 de ce mois avec les plan et profil de l'écluse de Cherbourg, le plan du port, et l'état des ouvrages les plus indispensables à y faire en quatre années pour le mettre en état de recevoir des frégates et les plus gros vaisseaux marchands. Vous m'avez mandé qu'il y entrerait des frégates de 40 pièces de canon, suivant les intentions du Roi. Ainsi je ne doute pas que vous ne soyez arrangé sur ce pied là ; vous m'avez même ajouté que, quand on aurait nettoyé le bassin ou l'arrière-port, il pourrait y entrer de plus gros vaisseaux, ce qui est absolument nécessaire. Je vois par le plan de l'écluse que vous n'y mettez que des portes d'èbe pour arrêter les eaux de la rivière et de la mer dans le bassin ou arrière-port, et vous me mandez que vous ne comptez point y mettre des portes de flot contre les eaux de la mer, parce que vous les avez

jugées inutiles, autorisé par le projet de M. de Vauban qui n'en avait point employé à une pareille écluse. Quelque respect que j'aie pour ses projets, ne m'entendant point d'ailleurs à ces sortes d'ouvrages, je ne puis me dispenser de vous observer que, dans toutes les écluses que j'ai vues, il y avait des portes de flot contre les eaux de la mer, et, si vous n'en faites point à Cherbourg, comment empêcherez-vous, dans les grandes malines, surtout quand les eaux seront agitées par un vent de mer, qu'elles ne fassent ouvrir les portes d'èbe? Et supposez qu'à la mer montante vous ouvriez les portes d'èbe pour faire entrer les eaux de la mer dans le bassin, et que vous les fermiez quand la mer sera prête à descendre pour y retenir l'eau pour vous en servir à la basse mer, pour former le chenal et le nettoyer ainsi que l'avant-port, pendant cinq heures ou environ qu'elles resteront dans le bassin, elles le combleront successivement. Je dois encore vous observer qu'il n'est pas possible que vous puissiez former le chenal devant l'avant-port sans commencer à l'ouvrir à main d'hommes, sans quoi il ne s'approfondira ni ne s'élargira pas par les eaux que vous retiendrez dans le bassin, et vous auriez dû employer cette dépense dans votre projet, puisqu'elle y est relative et nécessaire à son exécution. A l'égard de la petite écluse de chasse que vous proposez, si vous faites entrer l'eau dans le bassin aux marées montantes, je ne vois point de nécessité de la faire, attendu qu'elle coûtera beaucoup, puisqu'elle aura 9 pieds d'ouverture dans œuvre sur environ 30 toises de longueur; et si vous ne faites pas entrer les eaux de la mer à marée montante, je ne vois pas comment vous empêcherez, par les raisons que je vous marque ci-dessus, que les eaux de la mer ne forcent vos portes d'èbe; je vous avouerai que je ne comprends pas que cela puisse être autrement; vous me ferez plaisir de me mander, en recevant cette lettre, le remède que vous comptez d'y apporter pour me tranquilliser là-dessus. Comme je compte de prendre congé du Roi et de Son Eminence le 17 ou 18 de ce mois, pour commencer ma tournée, il est nécessaire que j'aie votre réponse avant.

Le Maréchal d'Asfeld.

PIECE N° 9.

Lettre de M. de Caligny au Maréchal d'Asfeld.

A Caen, le 14 avril 1739.

Monseigneur, je reçois la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire le 10 de ce mois, en réponse du compte que j'avais eu celui de vous rendre, Monseigneur, des ouvrages de Cherbourg, en vous envoyant les dessins de l'écluse 12 qui y est ordonnée. Vous aurez pu remarquer, par le profil de ladite écluse, qu'il pourra monter 10 à 11 pieds d'eau sur son radier en pleine mer de morte-eau, 6 pieds de plus pendant les vives eaux ordinaires des nouvelles et pleines lunes, et 3 d'augmentation lors des mers des équinoxes, de sorte, Monseigneur, qu'il pourra entrer dans le bassin des frégates de 40 canons pendant les vives eaux ordinaires, et de plus gros vaisseaux pendant les mers des équinoxes et non dans d'autres temps, la disposition du lieu ne permettant absolument pas d'établir plus bas le radier de l'écluse pour avoir au-dessus une plus grande hauteur d'eau que celle marquée ci-dessus.

Il est vrai, Monseigneur, qu'il y a des portes de flot aux écluses des bassins de plusieurs ports lorsqu'elles ne sont pas exposées à la mer et qu'il n'y a pas de rivière qui passe au travers, et elles n'ont guère d'usage que pour empêcher la mer de monter plus haut qu'on ne voudrait dans un bassin, pendant les grandes malines, ou le tenir à sec dans des cas extraordinaires qui n'arrivent presque jamais, ce qui ne pourrait avoir lieu à Cherbourg où il y a une rivière. Il y a d'autres écluses qui ont été faites sans portes de flot ; telle est celle de l'entrée du bassin d'Honfleur, où il monte en vive eau 17 à 18 pieds d'eau, et elles y seraient tout à fait inutiles ainsi qu'à Cherbourg, car on ne pourrait les tenir fermées à aucun de ces deux ports pendant les grandes malines, pour empêcher la mer de monter bien haut dans le bassin si elle était agitée, parce qu'elle les briserait étant exposées à leur effort ; on a même soin, pendant ce temps-là, de tenir les portes d'èbe ouvertes, crainte qu'elles ne soient endommagées; d'ailleurs, Monseigneur, il sera très-indifférent qu'on laisse monter la mer plus ou moins haut dans le bassin, nous ne craignons de rapports de sable que ceux que la rivière pourra charrier avec elle dans

ledit bassin, ce qui pourra n'être pas considérable; mais nous n'appréhendons pas ceux qui pourraient subvenir depuis l'écluse jusqu'à la mer, parce que nous pourrons nous en débarrasser aisément au moyen du courant des écluses.

L'observation que vous faites, Monseigneur, sur l'approfondissement du chenal, depuis l'avant-port jusqu'à la mer, est très-juste ; lorsqu'il sera question d'exécuter ce travail, on fermera à mer basse les portes de l'écluse, pour arrêter les eaux de la rivière dans le bassin, et pouvoir travailler à sec, avec un grand nombre de travailleurs, à faire une rigole la plus profonde qu'on pourra, d'un bout du chenal à l'autre, ensuite de quoi on retiendra les eaux de la mer dans ledit bassin ; et après qu'elle sera retirée, on lâchera les écluses, dont le courant élargira et approfondira ladite rigole autant qu'il sera nécessaire, en réitérant plusieurs fois cette manœuvre et en approfondissant de nouveau, avec des travailleurs, la même rigole, si le fond se trouve trop dur pour être approfondi tout-à-fait par le courant. Si je n'ai pas eu l'honneur, Monseigneur, de vous faire ce détail, c'est que je l'ai cru inutile et que je craignais de vous ennuyer par de trop longues écritures. Je vous informerai, dans le temps, du fond dont on pourra avoir besoin pour cette dépense.

A l'égard de la petite écluse de chasse proposée à faire à côté de la grande, et que vous avez approuvée, je prends la liberté, Monseigneur, de vous représenter que c'est un ouvrage tout-à-fait nécessaire, et sans lequel ce que nous faisons se trouvera imparfait, et M. du Portal, à qui j'en ai parlé cet hiver, l'a fort approuvé. Ses propriétés seront : premièrement, à mer basse, de servir de passage aux eaux de la rivière lorsqu'elle sera débordée et qu'on aurait retenu les eaux de la mer dans le bassin pour y tenir des vaisseaux à flot ; deuxièmement, elle servira d'écoulement aux eaux ordinaires de ladite rivière, lorsque, par la suite, on sera obligé de faire quelques réparations aux portes et au radier de la grande écluse, sans quoi on serait embarrassé pour les exécuter ; troisièmement, son utilité la plus essentielle est qu'elle produira un courant d'eau, qu'il est toujours d'une grande conséquence d'avoir, pour le joindre au courant qui passera par les ventelles de la grande

écluse, lequel n'est pas suffisant pour bien nettoyer le chenal depuis l'écluse jusqu'à la mer, le bien entretenir en tout temps et emporter les sables, dont la mer comble de temps en temps ledit chenal en avant des jetées ; lorsqu'on voudra se servir du courant desdites écluses, on laissera monter les eaux de la mer dans le bassin ; et pour les y retenir, lorsqu'elle commencera à baisser, on fermera les portes de la grande écluse et l'on baissera les vannes de la petite, et après que la mer sera basse, on lèvera les vannes de la grande et de la petite écluse, d'où les eaux, sortant avec une grande rapidité, en formeront un courant tel qu'on peut le désirer pour le nettoiement du chenal, sans qu'il puisse porter aucun préjudice, ni que la mer puisse rien faire aux portes d'èbe en quelque temps que ce soit, d'une façon ni d'autre ; c'est sur quoi vous pouvez compter, ainsi que sur tout ce que j'ai l'honneur de vous mander.

Je suis, etc.

Le Chevalier de Caligny.

PIECE N° 10.

Note sur la correspondance ultérieure de M. de Caligny et du Maréchal d'Asfeld.

La lettre du 14 avril 1739 est la dernière pièce, émanant de Louis-Roland de Caligny, qui renferme des données sur l'ancien port de Cherbourg. Mais la correspondance avec le Maréchal d'Asfeld se continua pendant les travaux, le Maréchal s'adressant, du moins pour les questions importantes, au Directeur des fortifications auteur du projet. L'existence de cette correspondance, cinq mois et demi après la pose de la première pierre de l'écluse, est prouvée par une pièce isolée, qui est conservée aux archives du Dépôt des fortifications.

Le Maréchal, dont l'attention a été rappelée par une lettre de M. de Caux sur la question de la profondeur du port déjà traitée plusieurs fois, écrit aussitôt à M. de Caligny (14 novembre 1739).

« Vous savez, lui dit-il, que l'intention du Roi est qu'il y entre » des frégates de 40 pièces de canon au moins, et vous m'avez

» mandé que le radier de l'écluse serait fait de manière que, » quand le chenal serait approfondi et que l'on ferait la dépense » de creuser le bassin intérieur, il pourrait y entrer de gros » vaisseaux. Vous avez dû fonder l'écluse sur ce pied là; » vous m'avez toujours écrit en conséquence, et, sur vos » lettres, j'en ai assuré le Roi et son Eminence. Mandez-moi » combien il y aura d'eau sur le radier dans les hautes marées » ordinaires, afin que je puisse juger de là les bâtiments qui » pourront entrer dans ce port; faites-moi réponse là-dessus » incessamment. »

Dans sa réponse, qui ne nous est point parvenue, M. de Caligny a sans doute rappelé qu'en marée haute ordinaire, il y aurait seize pieds d'eau au-dessus du busc du radier; c'est la hauteur qu'il avait déjà indiquée plusieurs fois au Maréchal, pièces nº 5 et nº 9, et celle que nous trouvons, 27 ans plus tard, sur le plan relevé en 1766 et conservé dans les archives des Ponts et Chaussées à Cherbourg.

Avec la profondeur ainsi prévue et réalisée, les petites frégates calant une quinzaine de pieds pouvaient assez fréquemment passer l'écluse; les grosses frégates devaient rester le plus souvent dans l'avant-port, creusé, comme il est supposé dans la pièce 5, à deux pieds et demi au-dessous du radier, ou à trois pieds dix pouces au-dessous du busc. De petits vaisseaux de guerre pouvaient aussi entrer dans l'avant-port. Quant aux gros vaisseaux, il n'avait jamais été question que de ceux de commerce. Un port marchand et un refuge de corsaires, tel est bien l'établissement que Louis-Roland de Caligny a constamment en vue, dans ses mémoires et sa correspondance.

PIÈCE Nº 11.

Passage extrait du *Mémoire en réponse à la lettre de M. le Marquis de Ségur, Ministre de la Guerre, adressée à M. de Caux, en date du 23 décembre 1782.*

..... le moyen simple de jeter les pierres suffit pour les faire parvenir à très peu de chose près, verticalement au-dessous du bateau d'où elles partent. Ce n'est pas des temps de

tourmente qu'on choisira, les marins en connaissent assez l'impossibilité; mais l'on peut assurer que, dans les temps ordinaires, le mouvement naturel de la mer, et celui qui dépend du flux et reflux, sont incapables de détourner sensiblement une masse lourde de la route que lui prescrit sa pesanteur. M. de Caux a été témoin d'une expérience, faite à ce sujet à Cherbourg en 1747, par ordre de M. de Maurepas, et dont le procès-verbal fut envoyé dans le temps à ce Ministre de la Marine. Il résulte de cette expérience, à laquelle coopéraient M. de Caux le père, M. du Bourdet, lieutenant de vaisseau, MM. de Caligny et du Tésan, ingénieurs ordinaires du Roi, avec plusieurs pilotes et plongeurs amenés par M. du Bourdet, que des pierres ayant depuis trois jusqu'à six pieds cubes, jetées à 50 pieds de profondeur, d'un bateau à pic sur une plus grosse pierre qui lui servait de corps-mort, ne purent en être écartées, soit par le mouvement de la mer montante, soit par celui du reflux, que de cinq pieds au plus, que cette déviation avait toujours lieu dans les vingt premiers pieds de leur chûte, et que, dans les moments où la mer ne montait ni ne descendait, elles tombaient exactement à plomb Le procès-verbal de cette épreuve se trouverait dans les papiers de la place de Cherbourg, s'il n'avait été enveloppé dans la perte considérable, occasionnée par la descente des Anglais en 1758, d'une partie des papiers de la Direction, qui, enfouis pendant près d'un mois dans le jardin de M. de Chaville, ont été détruits par la pourriture. Le Ministre peut juger, d'après cela, que la position des pierres à l'instant de leur chûte dépendra absolument de celle des bateaux qui les jetteront, et qu'il ne s'agit plus que des moyens de bien diriger ceux-ci.

.....

A Cherbourg, le 18 janvier 1783.

DE CAUX.

TABLE DES MATIÈRES.

pages.

Notice sur la fondation de l'ancien port de Cherbourg.... 5
Analyse du mémoire de Vauban joint au *Projet de Cherbourg* et de son port..... 33
Mémoire de Louis-Roland de Caligny sur le port de Cherbourg, relatif au projet des ouvrages proposés à y faire (22 Août 1731)..... 49
Devis de dépenses joint au mémoire précédent..... 52
Lettre de M. de Caligny au Maréchal d'Asfeld (20 Juin 1735) 55
Annotation écrite par le Maréchal d'Asfeld sur la lettre précédente..... 58
Lettre de M. de Caligny au Maréchal d'Asfeld (16 Août 1737) 58
Lettre du Maréchal d'Asfeld à M. le Comte de Maurepas (20 Septembre 1737)..... 61
Lettre de M. de Caligny au Maréchal d'Asfeld (2 Avril 1739) 61
Lettre du Maréchal d'Asfeld à M. de Caligny (10 Avril 1739) 64
Lettre de M. de Caligny au Maréchal d'Asfeld (14 Avril 1739) 67
Note sur la correspondance ultérieure de M. de Caligny et du Maréchal d'Asfeld..... 68
Passage extrait d'un mémoire de M. de Caux sur la fondation de la digue de Cherbourg..... 69

LISTE DES PLANCHES.

Planche I. Plan du projet de Cherbourg et de son port par Vauban (15 Juillet 1686).

Planche II. Plan du port de Cherbourg en 1715 et en 1724, par Hercule Huë de Caligny – Langrune.

Planche III. Projet du port de Cherbourg, qui a servi à l'exécution par Louis-Roland de Caligny (2 Avril 1793).

Planche IV. Profil de la grande écluse de chasse précitée dans le projet précédent.

Planche V. Plan de ces mêmes écluses.

RESTAURATION

DES FONDATIONS DU BATIMENT DES SUBSISTANCES

DE LA MARINE, A CHERBOURG

PAR

M^r^. CLAVENAD,

Ingénieur des Travaux hydrauliques.

PREMIÈRE PARTIE

La *Limnoria terebrans* auteur des dégats observés dans les fondations du batiment des subsistances. — Le batiment des subsistances. — dégats observés.

Avant d'entreprendre la description des travaux qu'ont nécessité les ravages de la *Limnoria terebrans*, nous allons, non pas donner une monographie complète de cet animal, elle exigerait des études très-longues au microscope et probablement inutiles pour l'Ingénieur, mais bien rappeler succinctement les quelques faits d'observation que nous avons pu relever sur ses mœurs, et sur son mode de procéder à la destruction des bois. Il importe de connaitre dans quelles circonstances on doit redouter ses attaques et quelle peut être leur étendue, afin de s'en prémunir plus sûrement.

Description de l'animal. — Nous laissons aux natu-

ralistes le soin de classer exactement la *Limnoria terebrans* (1), disons seulement que c'est un petit crustacé atteignant au maximum 3 à 4 millimètres de longueur, et que nous définirons en termes familiers en disant qu'il ressemble à la crevette par la partie antérieure de son corps, à la puce par la partie postérieure et que sa tête est munie d'un appareil à deux lobes dentelés analogue à celui de beaucoup de terebrans, le Scolyte, par exemple, qui fait de si grands ravages dans les ormes.

Les figures (Pl. VII) représentent l'animal vu de dos et de ventre au microscope, après avoir été étalé sur une plaque de verre (2).

Sa tête porte, outre l'appareil dont nous avons déjà parlé, deux véritables antennes et deux sortes d'appendices articulés, qu'il rapproche souvent pour saisir un objet quelconque, ou pour se suspendre à la manière des chauves-souris, en les piquant de concert, dans le bois, par exemple.

Son corps offre une série de pattes, les deux pattes inférieures présentent cette particularité remarquable, qu'elles sont terminées par deux ciseaux dont le rôle exact nous échappe encore.

Les deux grandes pattes ou leviers qui agissent comme de véritables ressorts, lui permettent de se déplacer avec une vitesse considérable.

La *Limnoria terebrans*, de Leach, appartient à la classe des Crustacés, ordre des Isopodes. (Milne Edwards, Hist. natur. des Crustacés, T. III, p. 145.) La présente note vise particulièrement les faits généraux qu'il importe au constructeur de connaître.

Voir par exemple pour une description anatomique : Coldstream, on the structure and habits of the Limnoria terebrans. Edinburgh new philosophical Journal, Vol. 16, p. 316. Pl. 6.

(2) Nous donnons ce détail, car la disposition des pattes telle qu'on la trouve sur les dessins pourrait induire en erreur.

Le dos finit par une véritable queue cornée.

L'animal nage ordinairement sur le dos, son corps faisant cependant un certain angle avec l'horizontale ; il porte à cet effet sur le ventre deux espèces de nageoires, qui pendant le déplacement sont animées d'un mouvement vibratoire très-rapide.

Près de l'attache des grandes pattes inférieures, on voit deux sortes de nageoires-gouvernail qu'il manœuvre avec une dextérité remarquable, et grâce auxquelles il peut changer presque instantanément de direction. On songe involontairement en regardant ces petits organes aux navires à double hélice et à la facilité avec laquelle ils peuvent virer.

Nous ne pensons pas que ce soit la vue de la *Limnoria* qui ait inspiré le promoteur de cette disposition, mais nous soulignons avec plaisir cette remarque, elle fait ressortir une fois de plus quels enseignements on pourrait tirer de l'étude de la nature considérée dans ses productions les plus infimes.

Mœurs de l'animal. — Nous sommes parvenu avec beaucoup de soins à conserver dans un bocal rempli d'eau de mer, ou plutôt dans un morceau de sapin qui y a été immergé, quelques *Limnoria* qui ont enfin consenti à attaquer ce bois d'abord intact, et à y commencer leurs petites galeries. L'eau y est renouvelée deux fois par jour, et comme les *Limnoria* y vivent et y travaillent depuis plusieurs mois, on peut dire qu'elles n'ont besoin pour subsister que d'eau de mer et de bois. Les eaux vaseuses ne les détruisent point, contrairement à ce que l'on observe pour les tarets. En ce qui concerne les eaux saumâtres, nous avons encore trop peu de résultats pour pouvoir déterminer exactement leur influence.

Comme le taret (*Teredo navalis*) la *Limnoria terebrans*

attaque les bois surtout pendant les mois chauds de l'année, qui sont aussi ceux de la reproduction, mais il faut noter un détail qui différencie complétement ces deux rongeurs.

Le taret s'attaque au bois pour ainsi dire dès sa naissance, pratique un trou proportionné à sa faible grosseur et se développe en agrandissant son alvéole, de sorte que cette dernière présente toujours la forme conique et que souvent des pièces de bois ne révélant aucune trace apparente d'attaque sont fortement entamées à l'intérieur.

La *Limnoria* au contraire n'entre dans le bois que pour se créer un logement, un nid, dans lequel elle puisse se reproduire.

En sorte que les petits tarets sont près de la surface et les gros pénètrent dans le cœur du bois, tandis que l'on trouve toujours les jeunes *Limnoria* au plus profond du bois.

A ce point de vue, le taret est plus dangereux, car le mal qu'il fait est moins apparent. Cependant, comme on le verra, la *Limnoria* est un ennemi encore plus actif, se développant pour ainsi dire en progression géométrique, là même où le taret ne peut vivre, poursuivant toujours son attaque qui est continue et progressive.

Mode d'attaque. — Lorsqu'on examine une pièce attaquée il semble tout d'abord que cette multitude de dentelures si irrégulières aient été pratiquées sans ordre et comme au hasard. L'examen attentif tant des pièces attaquées en mer, que de celle que nous conservons dans un bocal, nous a cependant révélé la loi générale, très-simple d'ailleurs, qui préside à la destruction.

Comme on le sait, la coupe de tous les dicotylédones met en évidence des couronnes concentriques qui ne sont autres que les diverses couches d'accroissement annuel.

Elles sont séparées par une sorte d'anneau ligneux plus dur que le bois restant de la couche et qui dans le sapin par exemple est injecté de résine.

Les *Limnoria* commencent par pénétrer entre deux de ces anneaux, détruisent le bois le plus tendre qu'ils enferment tout en laissant de distance en distance de véritables piliers qui servent de dernière liaison entre ces deux couches, et empêchent la désagrégation immédiate des cellules. Mais là n'est point le fait le plus curieux.

Prenons donc l'un de ces animaux, alors qu'il vient de s'introduire ainsi dans le bois; il va creuser son conduit en s'arcboutant sur ses pattes de derrière, en s'appuyant au besoin par sa queue cornée contre les parois de ce dernier (1).

Le bruit que font ces insectes pendant le travail est très-perceptible, et il nous a été donné de l'entendre très-distinctement dans une pièce de bois qui venait d'être retirée de la mer.

Au moment de la reproduction, le conduit est élargi et devient une sorte de petite grotte qui est la résidence de toute la famille, au moins tant qu'elle s'y tient, car les murs de la vie privée n'existent pas dans ce petit peuple, toutes les cellules étant plus ou moins en communication. Puis, les jeunes étant devenus plus forts, la maison devient trop étroite, c'est alors que l'on voit partir de cette chambre commune des conduits plus petits qui vont chercher le bois sain en perçant un anneau, et pénétrant dans une seconde couche d'accroissement annuel. Il arrive parfois que la pré-

(1) Il nous a été impossible de voir si ce travail souterrain est plutôt dans les attributions d'un sexe que de l'autre, car les mâles et les femelles nous ont toujours paru travailler de concert.

sence dans celle-ci d'autres animaux qui ont pris les devants, les forcera à aller chercher leur vie dans la 3e couche, de sorte que l'on ne peut dire que les couches d'accroissement annuel représentent le travail d'une génération, qui peut parfois s'étendre sur plusieurs, notamment pour le sapin.

Les jeunes dont nous avons parlé, vieillissent et se multiplient à leur tour en donnant naissance à une nouvelle génération, qui continue le même travail et pénètre encore plus profondément. Pendant ce temps, les ancêtres sont morts, les premières couches attaquées pourrissent, et sont délayées par l'eau, mais le travail continue à l'intérieur pendant que le bois effeuillé couche par couche diminue continuellement d'épaisseur, et finit même par disparaître complètement.

Nous en citerons plus loin des exemples.

Circonstances dans lesquelles se produit l'attaque des bois. Rayon d'action de la Limnoria. — On sait qu'il faut au taret pour vivre et se développer de l'eau claire, aérée, et que la vase protège les bois de son attaque. Il ne vit pas au-dessous du niveau moyen des basses-mers de vive-eau.

Comme le taret, la *Limnoria* ne vit pas au-dessous du niveau moyen des basses-mers de vive-eau, mais le plus ou moins de pureté des eaux la contrarie fort peu.

Le taret et la *Limnoria* s'attachent du reste également aux corps flottants. Il y a des tarets sur les coques de certains navires. Il y a par exemple des *Limnoria* sur toutes les bouées de la rade de Cherbourg.

Les pilotis des Subsistances se trouvent dans un fond très-vaseux en certains endroits, ce qui n'a pas empêché cet insecte de se développer d'une manière pro-

digieuse : fait extrêmement remarquable, il est allé chercher les bois sur lesquels reposent les piliers de fondations des Subsistances à travers un remblai compact, il lui a fallu en traverser une épaisseur de 25 mètres pour atteindre ceux de la façade du Sud.

Il était impossible de prévoir une pareille dévastation ; le taret, quoique fort à redouter en raison de son attaque sourde et invisible, est incapable, pensons-nous, de méfaits de ce genre, qui révèlent une vitalité qu'il n'a certainement pas.

Dans de semblables circonstances d'ailleurs, là où il existe des remblais et par conséquent presque toujours un peu de vase ou de terre, le taret trouve un ennemi dans la *Lycoris fucata*, sorte d'annélide très-recherchée des petits pêcheurs de Cherbourg sous le nom de *Pelure*.

Or, ces animaux pullulaient dans les fondations des Subsistances, ce qui explique l'absence presque totale des tarets. Il se pourrait très-bien aussi que l'immunité dont jouissent contre les attaques des tarets, les bois immergés dans les eaux vaseuses tînt un peu à quelque cause de ce genre.

Nous avons pu constater la complète identité de la *Pelure* et du *Lycoris fucata*, bien des fois, notamment à l'examen d'un pieu de chêne provenant d'anciens ouvrages exécutés pour le lancement des bateaux (bassin Chantereyne), qui nous révéla l'existence de deux trous de taret d'âge moyen, l'un vidé et ne contenant que les coquilles striées de la tête, l'autre encore occupé par un taret aux prises avec une pelure.

Quoi qu'il en soit nous tenions à faire ressortir ces faits : 1° Que la *Limnoria* peut se rencontrer partout où se trouve le taret, et encore ailleurs, notamment dans un

remblai imbibé par l'eau de mer ; 2° que les bois pour la conservation desquels aucun moyen n'a été employé sont attaqués au-dessus de la cote + 0,50 environ (*0,50 au-dessus du zéro de l'hydromètre*).

L'attaque de la *Limnoria* pour les constructions immergées, paraît d'ailleurs cesser à la cote du niveau moyen des hautes-mers de morte-eau. C'est donc entre cette dernière et celle de 0,50 que l'on devra redouter la destruction des bois. L'intensité de l'attaque augmente d'ailleurs progressivement depuis la cote + 0,50 jusqu'à la cote 2,00 environ, pour décroître ensuite jusqu'à celle du niveau moyen des hautes-mers de morte-eau.

La figure de la planche VII fait nettement ressortir ce fait; à l'origine la pièce qui y est représentée était d'une section uniforme sur toute sa hauteur, aujourd'hui elle est terminée par une pyramide.

Nous ne pouvons nous empêcher de remarquer en passant, cette loi de la classification de certains êtres vivant dans la mer, par zones d'altitude différente. Elle se révèle distinctement dans les mers à marée. Chacun sait en effet que tel coquillage ne se pêche qu'à la faveur de vives eaux extraordinaires, que d'autres se trouvent encore plus bas.

Il est certain que le fait que nous signalons ici pour quelques animaux, n'est qu'une manifestation restreinte d'une loi beaucoup plus générale.

Facilité plus ou moins grande avec laquelle les bois sont attaqués. Préservation. — Nous avons fait immerger au mois de juillet 1878 dans l'avant-port Chantereyne trois pièces de bois placées verticalement, leur pied étant à la cote + 1,30, leur tête à la cote 3^{m} 00 environ; l'une en sapin ordinaire, l'autre en sapin créosoté, la troisième en chêne. Ces deux dernières sont encore

intactes (octobre 1878), mais la pièce de sapin était déjà attaquée au mois de septembre. Les *Limnoria* n'avaient donc mis que deux mois au maximum à se loger. Dans notre bocal d'expérience où nous avons pu les suivre de plus près, elles avaient mis un mois environ.

Il est bon de noter que la pièce de sapin en question est dans le voisinage du débouché des eaux souvent très-vaseuses qui sont refoulées du chantier de restauration des fondations dans la mer, par nos machines d'épuisement. Dans de pareilles conditions, les tarets ne se seraient certainement pas acclimatés.

Nous donnons ces faits pour le peu qu'ils valent, mais il résulte de l'ensemble des observations faites jusqu'à ce jour que la *Limnoria* attaque tous les bois de construction, avec d'autant plus d'intensité qu'ils sont plus tendres, ce qui est assez évident.

Il y aurait probablement une exception à faire pour certaines variétés d'*Eucalyptus*, notamment l'*Eucalyptus rostrata* (1) qui, paraît-il, ne subit pas les attaques des *tarets* et peut-être des *Limnoria*, mais les expériences manquent à cet égard.

La question des moyens de préservation, rentre dans celle déjà traitée à propos du taret, car là où se trouve ce dernier peut se rencontrer la *Limnoria*. Il paraît du reste ressortir de l'expérience que le créosotage est aussi efficace dans un cas que dans l'autre. Néanmoins, comme nous l'avons vu, il est des circonstances pour lesquelles, sans avoir à redouter les attaques des *tarets*, on doit se prémunir contre celles des *Limnoria*. Et il ne semble pas

(1) M. Eugène Martin : l'Eucalyptus et ses applications industrielles.

impossible à priori que les moyens de préservation ne puissent être moins coûteux que ceux employés jusqu'à ce jour, tels que mailletage (1), injection avec diverses substances corrosives, et enfin le meilleur, le créosotage.

Mais cette question est à réserver pour le moment.

Résumé. — Nous allons résumer les faits saillants que nous avons cherché à faire ressortir dans le rapide exposé qui précède.

1° La *Limnoria terebrans* attaque tous les bois flottants; pour les bois immergés, son rayon d'action est à peu près limité inférieurement à la cote des basses-mers moyennes de vive eau, et supérieurement au niveau des hautes-mers moyennes de morte eau. On peut dire en langage mathématique que la puissance destructive passe par un maximum entre ces deux limites.

2° Elle peut se rencontrer partout où vit le taret; les eaux vaseuses même nuisent peu à son développement, les eaux claires et courantes le favorisent.

3° Elle attaque les bois jusque dans les remblais plus ou moins noyés et d'autant plus facilement que les bois n'ayant jamais une grande adhérence avec les terres ou même les maçonneries, leur surface est balayée par des sources d'abord faibles, mais qui sous l'action de la pression des eaux et du jeu des marées finissent par acquérir une importance, qui ne fait qu'augmenter avec le temps, par suite de la destruction progressive du bois.

4° Elle poursuit la destruction des bois d'une manière continue, les premières couches attaquées étant entraî-

(1) Application de clous serrés les uns contre les autres sur la surface des bois.

nées par l'eau, et les jeunes animaux pénétrant toujours plus profondément dans le ligneux. Elle se fixe de préférence sur les bois les plus tendres; elle peut détruire en quelques années des pièces de 0,20 d'équarrissage.

Dégâts observés dans les fondations du bâtiment des Subsistances. — Après avoir décrit sommairement l'ouvrier, examinons son ouvrage.

Les fondations du bâtiment des Subsistances remontent à une vingtaine d'années. Sous la majeure partie de l'édifice le rocher ne se rencontre qu'à 5, 6, 7, 8, 9 mètres au-dessous du zéro et le sol est assez peu résistant (tourbe, sable vaseux) pour que l'on ait été obligé de fonder le bâtiment sur pilotis descendant jusqu'au rocher.

Ces derniers qui sont en hêtre, supportent des traverses de même bois, sur lesquelles est posé un double plancher de sapin. Les deux planchers ont une épaisseur de 0,20, les traverses et les pieux 0,30 d'équarrissage.

C'est sur ce plancher qu'ont été montées les maçonneries de la fondation proprement dite (composées à l'intérieur de piliers ou de lignes continues d'appui), ainsi que celles de la façade Sud et du mur de quai Nord.

Comme on le voit, il y a jusqu'à 17 mètres entre le rez-de-chaussée où sont établies les caves, et le sabot des pieux c'est-à-dire le rocher.

Les pieux sous le mur de quai sont arrasés à la cote de + 0,50; d'après l'une des règles qui précède on devait les trouver intacts: c'est ce qu'on a observé en effet, car nous n'avons aperçu, et encore sur 3 ou 4 d'entr'eux seulement, que quelques légères piqûres d'insectes.

Le béton qui les entourait ayant été coulé à la marée avec de grandes difficultés s'était décomposé graduellement et, à sa jonction avec les surfaces des bois, des sources s'étaient établies, notamment le long des

traverses et des planchers. Ces sources avaient permis aux *Limnoria* de s'introduire dans le massif remblayé des fondations, de se fixer dans les bois, et de les détruire peu à peu, à ce point que souvent les 2/3 d'une traverse ayant disparu, des sources s'étaient fait jour dans le vide ainsi créé, en chassant devant elles les pierres très-bien maçonnées d'une risberme qui bordait inférieurement le mur de quai.

L'action avait été si étendue que sur 60 mètres de longueur (le cinquième environ du bâtiment), il n'y avait pour ainsi dire plus trace de plancher, que les traverses étaient détruites en partie et que l'ensemble de la construction était descendu de 0^m32 dans la partie Est.

Les traverses ne portent aucune trace de tarets, les planchers seuls en renfermaient quelques-uns, mais on pouvait les compter.

Dans l'intérieur du bâtiment les pieux avaient été recépés plus haut que sous le mur de quai, à la cote 2^m00, 2^m50 ; ils étaient donc fortement attaqués, même dans le remblai, ainsi que les traverses et les planchers; la couche de béton qui les entourait ne les avait que bien peu protégés.

Dans certains endroits la tête de pieux avait disparu sur 0^m50 à $0^m60^c/^m$ de hauteur, les traverses étaient réduites à une épaisseur infime, et des planchers il ne restait que quelques fragments. Les vides laissés par les bois étaient parcourus par des sources.

D'autres fois les pieux étaient entaillés sur quelques décimètres de hauteur et réduits pour ainsi dire à leur axe ; sous peu, ils eussent été totalement coupés.

De là, des mouvements, des affaissements successifs et continus signalés par la rupture constante d'attaches en ciment que l'on fixait sur les fenêtres.

Comme nous l'avons vu, l'ensemble de la construction descendait sur ses fondations, la façade Nord prenait un surplomb de 0m15, des clefs des voûtes s'affaissaient de 2, 3, 8 centimètres. On pouvait en outre observer d'immenses crevasses sur plusieurs murs de refend.

Il fallait attaquer vigoureusement le mal, sous peine de voir un jour ou l'autre la chute de l'édifice.

QUELQUES DÉTAILS SUR LE BATIMENT DES SUBSISTANCES.

Les bâtiments des Subsistances de la Marine ont été créés comme leur nom l'indique, en vue de la fabrication ou de la préparation et de l'emmagasinement des vivres de toute nature consommés par les troupes (Planche VI).

Le bâtiment principal, le seul dont nous nous occupons, contient au rez-de-chaussée : la boulangerie, les caves, l'atelier des salaisons, et dans les étages supérieurs, des dépôts de grains, biscuits, légumes, etc., etc. ; il est limité au Nord par un bassin ou chenal établi pour permettre l'accès des embarcations, qui se trouve condamné aujourd'hui par suite de la construction du barrage.

Il n'est séparé de la mer qui l'entoure à peu près de tous les côtés que par des massifs formés en majeure partie de moellons de schiste et de gneiss (*ecalins du pays*) provenant du creusement des bassins, et qui ont été posés sur l'ancienne grève.

Il mesure 292 mètres de longueur sur 25 environ de largeur. La façade Nord est divisée en quatre parties par cinq avant-corps munis de grues à leur extrémité supérieure.

La planche VII en donne une coupe en travers figurant

les diverses lignes de fondations, le mur de quai et donnant une idée de l'importance de la reprise en sous-œuvre.

L'idée que nous avons poursuivie était celle d'un épuisement général du chantier, permettant la reprise en sous-œuvre, à sec, de l'édifice; elle avait été indiquée plusieurs fois déjà, il restait à rendre sa réalisation possible. Nous allons voir comment nous y sommes arrivé.

Le but que l'on devait se proposer, pour une étude de ce genre, était de déterminer les sources invisibles, de les réduire ou de les tarir à peu de frais, et enfin de savoir ce qu'elles débitaient, et ce qu'elles débiteraient après l'assèchement du bassin; cela en vue de régler la puissance des appareils d'épuisement.

Cette étude n'a pas été infructueuse. Au début de nos expériences les infiltrations introduisaient jusqu'à 840 litres d'eau par seconde dans le bassin, et avec 10,000 fr. de dépense leur débit a pu être réduit à 350 ou 400 litres au maximum.

Entrons donc dans quelques développements à ce sujet. Les déductions qu'on rencontre plus loin sont constamment corroborées par les faits; la théorie est suivie pas à pas par l'expérience; c'est ainsi que nous avons pu déterminer exactement la part d'infiltrations afférente à chaque terrain, et découvrir les sources.

DEUXIÈME PARTIE.

ETUDE SUR LES INFILTRATIONS

Préliminaires. — La possibilité de la reprise en sous-œuvre dans les conditions prévues au projet exige le maintien des eaux au-dessous de la cote — 1,90; notre but était donc de savoir quel serait le volume d'eau qu'il faudrait épuiser pour arriver à ce résultat.

Les diverses circonstances qui peuvent donner lieu à l'arrivée des eaux sont si complexes et leur jeu si irrégulier, qu'il faut une grande attention pour parvenir à les distinguer et à déterminer leur influence propre.

C'est ainsi que nous verrons le fonctionnement de la vanne du fossé 8-9 (1) amener des perturbations que nos épures rendront évidentes, et que nous pourrons sur le papier déterminer l'heure à laquelle la vanne est ouverte; une autre fois nous aurons le volume d'eau que nous amène la pluie et le temps que mettent les remblais du port à décharger leurs eaux dans le bassin des Subsistances qui en effectue pour ainsi dire le drainage. Enfin nous verrons aussi que le fossé 8-9 peut nous envoyer une bonne partie des eaux d'infiltration; résultat important dont on ne s'était que peu occupé, en raison de l'épaisseur du massif qui sépare ce fossé du bâtiment des Subsistances. Si l'on se rappelle néanmoins que tous ces anciens remblais sont formés principalement de moellons, que les murs de fortification n'ont pas toujours été fondés facilement, qu'ils présentent de nombreuses barbacanes, que leurs joints sont dégradés en beaucoup d'endroits, on ne sera pas étonné de ces résultats.

Nous allons justifier ces faits et en compléter l'exposé.

Si dans ce mémoire il se trouve un peu de théorie, il ne faut pas oublier que les hypothèses faites ont été vérifiées suffisamment par l'expérience et que les épures et les calculs bien simples d'ailleurs, ne sont qu'une traduction non pas brute, mais raisonnée et sous diverses formes, des résultats d'expérience. Les épures particu-

(1) Cette vanne est destinée à laisser l'eau s'introduire dans le fossé à haute mer, elle l'y maintient à un certain niveau quand la mer vient à baisser. On l'ouvre à toutes les vives eaux du mois. (Planche VI).

lièrement nous ont mis sous les yeux certaines lois que l'examen le plus attentif des chiffres n'eût pu nous faire découvrir.

Les méthodes graphiques en effet sont plus rapides, et permettent des études plus étendues, tout en étant d'une exactitude suffisante pour les résultats que cherchent les Ingénieurs.

TRAVAUX DE REJOINTEMENT. PREMIERS ESSAIS.

Les murs des fortifications, dans la partie 9-10 et presque partout ailleurs, sont déjointoyés, et, à marée basse, les eaux s'écoulent par de nombreuses fissures avec une force telle qu'il est parfois impossible, en y chassant des coins à la masse, d'éviter l'afflux de l'eau. Ils sont fondés sur le sable et complétés par une risberme en béton de ciment Parker descendant à des profondeurs variables suivant la position du rocher; ce béton est désagrégé en partie, de sorte que selon toute probabilité il ne fait plus corps avec la maçonnerie; les eaux dès lors s'introduisent dans tous ces remblais par les écalins qui ont été jetés sur l'ancienne grève, par le sable; elles y pénètrent surtout par la surface qui sépare ces deux espèces de terrains.

On conçoit que dans de pareilles conditions, les eaux puissent circuler facilement dans les massifs et, sous les Subsistances où les conditions sont les mêmes, restent assez limpides pour permettre aux Limnoria de vivre même au milieu d'un remblai.

On commença avant de mettre le barrage en service à rejointoyer les murs des fortifications aussi bas que la mer le permit, on boucha les fentes par où l'eau de la mer affluait, avec des tampons de bois entourés d'étou-

pes, sur lesquels on venait ensuite faire un coulis de ciment.

Le travail fut conduit de proche en proche à partir du bastion 10, et l'on vit ce fait qui rendit bien manifeste la communication intime qui existe entre toutes les parties de ce remblai, qu'en même temps qu'on avançait, les fuites devenaient de plus en plus fortes, les calfatages déjà faits sautaient parfois sous la grande pression des eaux. On parvint néanmoins à arrêter les fuites existant au-dessus du niveau des basses-mers, mais il est probable qu'il en existe bien d'autres au-dessous. En particulier le long de la façade Est du bastion 9 en (*a*) (Planches VI), l'eau bouillonne toujours avec force, elle arrive en grande quantité et amène du sable fin qui, en s'accumulant, peut former un monticule dans le fossé. Nous verrons plus tard ce que l'existence de cette source nous indique.

Enfin le barrage fut mis en service, mais comme on n'était pas encore assuré de sa résistance, les expériences furent conduites en augmentant successivement la dénivellation.

Le 13 septembre avec une marée de $4^{m}30$, elle atteignit 4,83.

Nous avons fait dresser des tableaux indiquant les résultats obtenus en notant, de demi-heure en demi-heure, le niveau de l'eau à l'extérieur du bassin et à l'intérieur. Reproduisons l'un d'eux.

La 3e colonne donne la montée de l'eau pendant une demi-heure.

Heures.	Niveau de l'eau à l'extérieur.	Montées de l'eau de $\frac{1}{2}$ heure en $\frac{1}{2}$ heure	Niveau de l'eau à l'intérieur.	Montées de l'eau de $\frac{1}{2}$ heure en $\frac{1}{2}$ heure	Différences de niveau entre l'intérieur et l'extérieur.
4,30	1,355	»	1,355	»	»
5,00	2,23	+ 0,875	1,40	+ 0,05	0,83
5,30	3,05	+ 0,82	1,48	+ 0,07	1,57
6,00	3,68	+ 0,63	1,55	+ 0,08	2,13
6,30	4,50	+ 0,82	1,62	+ 0,085	2,88
7,00	5,43	+ 0,93	1,72	+ 0,10	3,71
7,30	5,92	+ 0,49	1,825	+ 0,105	4,095
8,00	6,17	+ 0,25	1,925	+ 0,105	4,245
8,30	6,40	+ 0,23	2,03	+ 0,105	4,37
9,00	6,43	+ 0,03	2,11	+ 0,11	4,30
9,30	6,32	— 0,11	2,23	+ 0,10	4,09
10,00	5,95	— 0,37	2,34	+ 0,11	3,615
10,30	5,40	— 0,55	2,44	+ 0,10	3,04
11,00	5,00	— 0,40	2,535	+ 0,095	2,465
11,30	4,40	— 0,60	2,625	+ 0,09	1,775
12,00	3,90	— 0,50	2,685	+ 0,06	1,215
12,30	3,30	— 0,60	2,745	+ 0,05	0,555
1,00	2,76	— 0,54	2,76	+ 0,025	»

Pour évaluer plus exactement le volume d'eau amené, nous avons fait dresser les plans à diverses hauteurs du bassin des Subsistances, et calculé les surfaces correspondantes.

L'expérience du 5 octobre nous montre qu'il peut arriver $0^{m}22$ d'eau dans ce bassin ayant $10,000^{m2}$ environ. Cette hauteur correspond à un volume de $2,200^{m3}$ à l'heure, soit 36^{m3} 6 par minute; la dénivellation n'était que de 4,37, et les arrivées d'eau ne pouvaient qu'augmenter considérablement avec elle; néanmoins ces

chiffres permettaient de ne pas abandonner complètement l'idée de l'épuisement.

La comparaison des tableaux dont nous parlons, met aussi ce fait en évidence, que les arrivées de l'eau, au commencement des expériences, sont plus considérables qu'elles ne devraient être en raison de la faible dénivellation qui existe alors. Nous ne pouvons attribuer ce fait qu'à la grande perméabilité des remblais qui se saturent d'eau à mer haute, et se déchargent pendant tout le temps de la marée descendante. Il fallait donc se mettre à l'abri de cette cause d'erreur; aussi toutes les expériences suivantes ont été faites, en ne laissant jamais la mer entrer dans le bassin, c'est-à-dire en faisant fonctionner continuellement les clapets. De la sorte, les remblais avaient le temps de s'assécher avant que l'on commençât l'expérience.

CALCUL DU VOLUME A ENLEVER POUR MAINTENIR LES EAUX A LA COTE (— 1,90).

Donnons maintenant les éléments des calculs qui nous ont permis d'établir le volume d'eau maximum qui entrerait dans le bassin en supposant le niveau maintenu à la cote (— 1,90).

La formule des bassins communiquants nous donne

$$(1) \qquad V = ms\sqrt{2gh}$$

s, étant la surface des orifices qui établissent la communication,

(1) Le barrage présente cinq ouvertures munies de clapets se refermant à marée haute et laissant écouler l'eau du bassin à marée basse.

m, un coefficient variable,

h, la différence du niveau de l'eau dans les deux bassins.

Dans l'impossibilité où nous sommes de nous rendre compte de ce que sont les quantités m, s, nous les avons groupées, et leur somme représentera ce que nous pouvons appeler la *surface infiltrante* qui reste évidemment la même dans toutes les expériences.

Dans les circonstances ordinaires, tous les orifices d'infiltration étant noyés, nous n'avons plus qu'à nous préoccuper de la différence des niveaux à l'intérieur du bassin et dans la mer; les expériences pourront nous donner la valeur de cette quantité, et, une fois que nous aurons vérifié que l'hypothèse qui est le point de départ du calcul est suffisamment exacte, nous pourrons calculer la quantité d'eau qui s'introduit dans le bassin avec une dénivellation quelconque.

On objectera que lorsque le niveau de l'eau sera maintenu à la cote (— 1,90), tout ou partie des orifices d'infiltration pourra se trouver à l'air libre, et que par suite l'écoulement se faisant sous des charges diverses, la formule précédente ne pourra être appliquée. Aussi nous proposons-nous seulement de trouver dans ce cas le maximum du volume d'eau apporté par les massifs, et nous l'obtiendrons évidemment en supposant que tous les orifices d'infiltration sont encore noyés.

Faisons donc le calcul dans l'hypothèse que traduit la formule.

Appelons S, la surface du bassin des Subsistances et supposons-la d'abord constante,

s, la surface infiltrante,

H, le niveau à l'extérieur variant avec la marée,

h, le niveau à l'intérieur,

t, le temps.

et proposons-nous de déterminer les variations de h en fonction de H.

Le volume d'eau qui entre dans le bassin peut s'exprimer de deux façons, ce qui nous donne l'égalité

$$S\,dh = s\sqrt{2g\,(H-h)}\,dt.$$

Posons $\qquad H = f(t), \qquad h = \varphi(t),$

Nous aurons :

$$S\varphi'(t)\,dt = s\sqrt{2g\left(f(t)-\varphi(t)\right)}\,dt$$

D'où

$$\frac{S}{s\sqrt{2g}}\varphi'(t) = \sqrt{f(t)-\varphi(t)}$$

En posant $\frac{S^2}{2gs^2} = a$, $\varphi(t)$ pourra être déterminé par l'équation $a\varphi'^2(t) = f(t) - \varphi(t)$.

Malgré son apparente simplicité, nous ne savons pas que cette équation différentielle ait été jamais résolue; il va sans dire que nos efforts pour la résoudre ont été inutiles (1).

Cette équation a une traduction géométrique relativement assez simple (fig. 3), elle signifie que le produit de a par le carré de la tangente de l'angle C B D est égal à la différence A B des ordonnées des deux courbes qui représentent à chaque instant les hauteurs de l'eau à l'extérieur et dans l'intérieur du bassin. Partant de là, et a

(1) Dans le cas où S n'est pas constant, elle devient naturellement encore plus difficile à intégrer.

étant déterminé, on pourra, étant donnée une courbe (A), construire la courbe (*a*) correspondante point par point.

Pour cela on mènera des ordonnées suffisamment rapprochées et on déterminera la position et la direction d'un des éléments de la courbe tt', la longueur $At' = a\varphi'^2$ donne la direction de la seconde tangente $t't'$, et ainsi de suite.

Comme on le conçoit facilement, ce procédé permet des approximations successives qu'il est facile d'imaginer, et qui conduiraient après un temps assez long à la courbe cherchée. Il ne resterait plus qu'à la comparer à celle que donne la pratique pour s'assurer de la valeur de l'hypothèse faite. Mais un pareil procédé serait presque inapplicable pour l'étude d'un phénomène aussi complexe; et ce qu'il importe d'avoir sous les yeux, ce sont les volumes d'eau qui pénètrent dans le bassin pendant des périodes de temps régulières.

Nous avons alors fait des observations toutes les demi-heures. Bien certainement le niveau de la mer peut varier beaucoup pendant ce temps, mais un calcul bien simple montre que dans l'évaluation du volume on peut lui supposer durant tout ce temps un niveau constant égal au niveau obtenu en prenant la moyenne des deux niveaux du commencement et de la fin. Si la dénivellation qui existe entre le bassin et l'extérieur était faible, et que la mer montât rapidement, ce mode d'opérer serait moins exact; mais si l'on observe que, vu le fonctionnement des clapets, la dénivellation est déjà assez grande quand les variations de niveau à l'extérieur sont rapides, on peut en conclure que l'erreur faite ainsi est de peu d'importance; cette erreur reste loin des erreurs d'expérience.

Détermination de la variation du niveau à l'intérieur dans le bassin, le niveau à l'extérieur étant supposé constant.— Cherchons donc, en supposant le niveau constant

à l'extérieur, quelles sont les variations de niveau à l'intérieur.

La même équation différentielle que précédemment nous donne :

$$S\,dh = s\sqrt{2g\,(H-h)}\,dt$$

Mettons-la sous la forme

$$(H-h)^{\frac{1}{2}}\,dh = \frac{s}{S}\sqrt{2g}\,dt,$$

elle s'intègre alors immédiatement et donne

$$-2\,(H-h)^{\frac{1}{2}} + 2\,(H-h_0)^{\frac{1}{2}} = \frac{s}{S}\sqrt{2g}\,t.$$

Comptons H à partir du niveau primitif de h, ce qui revient à poser $h_0 = o$, l'équation deviendra

$$2H^{\frac{1}{2}} - 2\,(H-h)^{\frac{1}{2}} = \frac{s}{S}\sqrt{2g}\,t.$$

Cette équation permettra, étant donné H et une fois s connu, de déterminer facilement h.

Mais la surface du bassin varie avec le niveau auquel on la prend, on peut en tenir compte. Supposons $S = f(h)$ nous aurons

$$f(h)\,dh = s\sqrt{2g\,(H-h)}\,dt$$
$$f(h)\,(H-h)^{\frac{1}{2}}\,dh = s\sqrt{2g}\,dt$$

D'où nous tirons, en supposant $h_0 = o$ et comptant H à partir du niveau de h_0,

$$\int_0^h \frac{f(h)\,dh}{\sqrt{H-h}} = 2\,s\,g\,t.$$

Cette équation peut s'intégrer par un petit artifice qui consiste à poser $\mathrm{H} - h = \left(\frac{1}{2}\ m\right)^2$, on a alors

$$dh = \left(\frac{1}{2}\ m\right) dm$$

$$\frac{dh}{\sqrt{\mathrm{H} - h}} = dm$$

$$f(h) = f\left(\mathrm{H} - \frac{1}{4}\ m^2\right).$$

On est donc ramené à l'intégration de

$$\int_{2\sqrt{\mathrm{H}}}^{2m} f\left(\mathrm{H} - \frac{1}{4}\ m^2\right) dm.$$

qui peut s'effectuer dans beaucoup de cas, particulièrement lorsque $f(h)$ est une fonction entière de h.

Supposons, par exemple, que les berges soient en ligne droite, nous aurons alors après intégration effectuée, et en posant $\mathrm{S} = \mathrm{S}_2 + bh$, l'équation

$$\left[\mathrm{H}^{\frac{1}{2}} - (\mathrm{H} - h)^{\frac{1}{2}}\right]\left[2\mathrm{S}_1 - 2\,b\,\mathrm{H} + \frac{8}{12}\left(2\,\mathrm{H} - h + \right.\right.$$

$$\left.\left. + \mathrm{H}^{\frac{1}{2}} - (\mathrm{H} - h)^{\frac{1}{2}}\right]\right. \qquad = s\sqrt{2g}\ t.$$

Dans le cas où h est petit par rapport à H, cette équation se simplifie, et, comme on pouvait le penser, on retombe à la limite sur l'équation donnée plus haut :

$$2\,\mathrm{H}^{\frac{1}{2}} - 2\,(\mathrm{H} - h)^{\frac{1}{2}} = s\sqrt{2g}\ t$$

Or dans les circonstances où nous nous trouvons, H

calculé à partir du niveau de l'eau dans le bassin au commencement de chaque demi-heure) est toujours grand par rapport à h qui reste toujours inférieur à 0,10; on ne commettra donc pas une grande erreur en attribuant à S la valeur qu'elle a, à la hauteur moyeune des deux plans d'eau du commencement et de la fin de la demi-heure.

Nous pouvons donc, étant donnée la courbe des marées, et après avoir déterminé s, calculer de demi-heure en demi-heure, les volumes d'eau apportés dans le bassin des Subsistances, par les infiltrations.

Détermination de la surface infiltrante. — Déterminons d'abord s.

Nous voyons par exemple que le 5 octobre, le niveau de l'eau à l'intérieur étant à la cote 2,18, et à l'extérieur à 2,40 au-dessus, il entre au plus $0^m,11$ d'eau dans le bassin.

$$\text{L'équation } 2\,H^{\frac{1}{2}} - 2\,(H-h)^{\frac{1}{2}} = \frac{s}{S}\sqrt{2g}\,t,$$

donne, en faisant

$$S = 9.200,\ H = 4.20,\ h = 0.11,\ t = 1800$$

$$s = \frac{(4.1234 - 4.0692)\,9200}{1800.\quad 4.4291} = 0^m\ 0625.$$

La surface infiltrante est donc de 6 décimètres carrés, c'est-à-dire qu'un orifice de cette dimension débiterait autant d'eau que les infiltrations, en supposant que la vitesse d'arrivée soit égale à la racine carrée de la dénivellation. Il n'en est certainement pas ainsi, mais comme nous l'avons vu, les coefficients m sont compris implici-

tement dans ce que nous avons appelé la surface infiltrante.

Connaissant s, nous pouvons maintenant calculer par le même procédé le cube maximum d'eau, qui s'introduirait par seconde dans le bassin, en supposant le niveau maintenu à la cote (— 1,90), et nous arriverons à 800 litres par seconde.

Première idée de la force nécessaire aux épuisements. Ces 800 litres doivent être élevés à une hauteur maxima de 8^m5 à 9^m, ce qui donne un travail maximum de 7200 kilogrammètres ou 96 chevaux-vapeur. D'autre part, la puissance motrice utilisée pouvant être évaluée aux 0,5 de la puissance développée, ce sera donc une puissance effective de 192 chevaux qu'il faudrait, force considérable, mais qui indique déjà la possibilité d'un épuisement.

A Cherbourg, les deux machines de 160 chevaux des formes enlèvent plus de 1^{m3} à une hauteur moyenne inférieure à 9^m, mais supérieure à la hauteur moyenne à laquelle il faudrait l'élever ici.

A Saint-Nazaire, pour une hauteur variant de 0 à 10^m, le cube moyen enlevé par heure dans les formes du commerce a été de 5076 mètres cubes ; ici le cube maximum n'est que 4800, le cube moyen étant environ 3400.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS D'EXPÉRIENCE

Vérification de l'hypothèse admise dans le calcul. — Il nous reste maintenant à voir si l'hypothèse faite dans les calculs qui précèdent est plausible ; pour cela, nous allons employer un procédé graphique qui nous permettra de nous passer complètement du calcul, et de suivre de

beaucoup plus près les diverses circonstances que présente l'introduction de l'eau dans le bassin.

Les tableaux dont il a été question donnent les résultats d'expériences faites en relevant au même instant les niveaux de l'eau à l'extérieur et dans le bassin ; deux des colonnes indiquent la hauteur dont l'eau monte pendant une demi-heure, et la dernière la dénivellation.

L'examen le plus détaillé de tous ces chiffres ne nous eût certainement rien appris sur la marche du phénomène, et ce n'est qu'avec une attention soutenue que nous avons pu démêler sur les épures les diverses causes qui le rendent irrégulier, telles que la pluie, les infiltrations autres que celles qui proviennent de la mer, etc.

Si la formule admise plus haut est exacte, les arrivées d'eau pendant une demi-heure doivent être proportionnelles à la racine carrée de la dénivellation moyenne.

Or si nous prenons *ob* (Pl. 8, fig. 5) quantité constante et que *oa* représente la dénivellation moyenne, en décrivant sur *ab* comme diamètre un demi-cercle, nous aurons en *oc* une quantité proportionnelle à la racine carrée de la dénivellation.

Les quantités d'eau s'obtiendront de suite en multipliant la hauteur dont l'eau a monté, par la surface au niveau moyen; portons-les en *od*, toutes les droites telles que *cd* devront donc être parallèles (1).

L'épure faite d'après l'expérience du 3 octobre montre que toutes ces droites sont suffisamment parallèles, sauf celles tracées en pointillé.

Le 5 octobre, le même phénomène se reproduit, mais

(1) Les droites portent des numéros correspondant à la 1re, à la 2e etc., demi-heure.

il cesse vers la fin de l'expérience, car les droites qui, à ce moment, obliquaient sur la direction générale, lui redeviennent parallèles le 5.

Le 6 octobre, à part quelques divergences dues sans doute à des erreurs d'expérience, ou à des circonstances impossibles à prévoir, les droites sont très-suffisamment parallèles, quoique celles du commencement et de la fin de l'expérience présentent une légère inclinaison sur la direction normale.

Le 7 octobre, l'épure offre d'une façon générale le même aspect, mais cette fois, contrairement à ce qui se passait le 5, ce sont les droites de la fin de l'expérience qui sont inclinées sur toutes les autres; elles indiquent que le volume d'eau introduit par infiltration est plus considérable qu'il ne devrait être en raison de la différence de niveau qui existe entre l'intérieur et l'extérieur.

Sauf ces irrégularités, la loi est manifestement exacte et la construction graphique qui a servi à tracer toutes les droites de l'épure, nous a fourni pour une différence de niveau de 8,50, un cube de 760 litres par seconde. La construction géométrique donne donc des résultats qui concordent suffisamment avec le calcul algébrique.

Le fossé (8-9) amène de l'eau dans le bassin. — Il restait néanmoins à expliquer ces anomalies et voici comment nous y sommes arrivé. Depuis longtemps nous nous préoccupions de la nécessité qu'il y avait de se rendre compte de l'importance des infiltrations venant du fossé (8-9). Il est fermé par une vanne qui y maintient l'eau à un niveau toujours supérieur à la cote 3,90; et il était à présumer que cette dénivellation permanente ne devait pas être sans influence.

Le 5 octobre, en effet, les lignes 15, 16 et 17 de la fin

de l'expérience sont parallèles à la direction générale, de sorte que le débit des infiltrations reste dans des conditions normales. Il s'est donc passé à ce moment là un phénomène particulier. L'état de choses qu'il a créé persiste le 6 octobre, car toutes les droites sont sensiblement parallèles. Mais le 7 octobre les choses reprennent leur cours ordinaire, à partir de la ligne 15 jusqu'à la fin.

Cette diminution dans les infiltrations ne peut être expliquée logiquement que par la diminution de la charge d'eau qui pèse sur les remblais ; or, d'où pouvait provenir cette diminution, sinon de l'ouverture de la vanne ?

La vanne avait donc dû être ouverte vers 10 heures comme le montre le tableau du 5 octobre à la ligne 15.

Elle resta ainsi toute la journée du 6, et le 7 elle fut fermée.

Pour nous assurer de ce fait nous avons consulté l'homme chargé de la manœuvre de la vanne, il nous a répondu qu'il avait l'ordre de l'ouvrir tous les mois aux grandes vives eaux. Or, la grande vive eau avait précisément lieu le 5 octobre ; ce qui confirme nos prévisions.

Dans quelle proportion le fossé 8-9 amène-t-il de l'eau? — Il était donc certain que le fossé 8-9 amenait de l'eau dans le bassin des Subsistances, cherchons dans quelle proportion.

Prenons les expériences du 3 et du 7 octobre, nous y verrons qu'en une 1/2 heure le fossé amène un supplément de 180^{m3} résultant naturellement de la dénivellation produite dans le fossé 8-9 par la vanne.

Soit *od* la dénivellation qui existe entre le fossé (8-9) et le bassin (Pl. 8, fig. 6), et *ob* celle qui existe entre la mer et ce même bassin, ce supplément de 180^{m3} est propor-

tionnel à la différence *ef* des racines carrées des charges, et à la surface infiltrante du bastion (8-9). Si la surface infiltrante eût été celle que nous avons calculée plus haut pour tout le système des massifs (8-9), (9-10), etc. le volume d'eau amené eût été *eg* obtenu en menant *fg* parallèle au système des droites de l'épure; comme il n'est que $eh = 180^{m3}$, il s'en suit que le quotient $\frac{eh}{eg}$ représente le rapport de la surface infiltrante du fossé (8-9) à la surface infiltrante totale.

L'épure (Pl. 8, fig. 3) donne les résultats obtenus pour diverses expériences consignées dans les tableaux numériques.

Les chiffres indiquent les dates de ces expériences.

Nous en avons déduit que la surface infiltrante du fossé 8-9 était les 0,3 ou 0,4 de la surface infiltrante totale. Il n'est pas besoin d'insister sur l'importance de ce résultat, nous verrons d'ailleurs les conclusions qu'il faut en tirer quant à la conduite des travaux.

Expériences complémentaires. Influence de la pluie. — Mais ce qui précède ne peut être exact que dans l'hypothèse où les orifices d'infiltration du massif attenant au fossé 8-9 et ceux de tout le reste du système ne communiquent pas. Il était donc très-important de contrôler ces résultats. C'est pourquoi nous avons entrepris d'autres expériences.

Après entente avec M. le Chef du Génie, nous avons obtenu l'autorisation de fermer momentanément le conduit de la vanne par un barrage à poutrelles. Notre but était simplement de maintenir dans le bassin 8-9 les eaux à un niveau notablement inférieur à celui de la pleine mer, car il n'y avait pas à songer à maintenir le fossé à sec; deux

ruisseaux qui s'y déversent, celui de la Polle et celui d'Equeurdreville, ayant un débit assez considérable, surtout en temps de pluie, pour faire monter rapidement le niveau de l'eau dans le fossé.

La manœuvre du barrage à poutrelles était rendue facile par celle de la vanne qui se trouve en aval du conduit. On l'enlevait au moment où la mer baissant était au même niveau que l'eau du fossé, pour permettre à cette dernière de s'écouler; et on le replaçait quand la mer remontant arrivait au seuil du radier qui est établi à la cote 1,80; cela afin que les remblais ne pussent être saturés d'eau par la mer; cette eau venant à s'écouler à marée descendante eût rendu incertains les résultats de l'expérience.

Des observateurs notaient simultanément le niveau de l'eau dans le fossé 8-9, à l'extérieur et dans le bassin des Subsistances.

Les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux portant la date des 11, 12, 13, 14 décembre 1876.

Il suffit de comparer ces tableaux avec ceux obtenus auparavant dans des conditions analogues de marées pour se convaincre que les arrivées d'eau ont été moins considérables.

Le 13 décembre par exemple les droites 6, 7, 8, 9, 15, 16, etc., sont sensiblement moins inclinées que les droites analogues des autres expériences, les arrivées d'eau ont beaucoup diminué.

Au contraire, elles sont toujours considérables dans les premiers moments de l'expérience, car le fond du fossé est à une cote assez élevée, et on ne peut le mettre à sec par suite de l'existence du radier de la vanne.

L'enchevêtrement des lignes de l'épure est assez

grand, mais il n'est pas difficile, en suivant le phénomène d'un peu près, et en examinant la cote de l'eau dans le fossé 8-9, d'en expliquer toutes les irrégularités.

Le 12 décembre (Pl. 8, fig. 2), les arrivées d'eau paraissent avoir augmenté dans des proportions assez notables, et l'examen de l'épure semble indiquer une dérogation complète aux lois vérifiées jusqu'à présent, mais cela n'est qu'apparent, et un examen attentif va nous montrer la véritable cause de cette anomalie, et nous fournir une indication utile.

En effet, la pluie tombait violemment quand l'expérience a commencé, elle a persisté dans les mêmes conditions jusqu'à 4 heures.

L'épure nous montre que de 4 h. 1/2 à 6 heures, les arrivées d'eau sont moins considérables, tandis que de 6 à 7 heures, elles augmentent plus qu'elles ne devraient le faire en raison des infiltrations, quoique la pluie ait complètement cessé depuis longtemps.

Ce sont les remblais qui en se déchargeant de l'eau de pluie font monter le niveau. On conclut de cet examen que la pluie amenait 0,01 d'eau en une 1/2 heure; deux heures après qu'elle avait cessé, les remblais du Port commençaient à se décharger, et à introduire à leur tour 0,012 à 0,013.

La rapidité avec laquelle les eaux se sont infiltrées pour venir s'écouler dans le bassin montre combien ces remblais sont peu étanches.

D'ailleurs nous avons trouvé pour le rapport des surfaces infiltrantes des nombres qui viennent confirmer ceux obtenus auparavant, les divergences qu'ils présentent entre eux sont assez faibles, et on ne pouvait espérer une plus grande concordance pour des résultats de cette nature.

Les voici : 11 décembre, ligne n° 3, 0,45
13 décembre, ligne n° 9, 0,40
id. ligne n° 1, 0,35
id. ligne n° 15, 0,47
14 décembre, 0,40

Cube à épuiser sans travaux préliminaires. — Toutes ces expériences ayant été faites avec des marées assez faibles, et l'eau montant assez vite dans le fossé 8-9, les résultats ne s'écartent que peu de ceux obtenus en laissant l'eau entrer dans le fossé. Il n'en a pas été de même le 31 décembre.

Ce jour là en effet, le batardeau en argile dont nous parlons plus loin était terminé, et nous pensions qu'il diminuerait les arrivées d'eau observées à travers le béton de fondation du barrage en maçonnerie. De plus, la mer montant plus haut à l'extérieur, l'influence du fossé 8-9 devait être plus manifeste. Les faits ont confirmé nos prévisions. L'épure suivante le montre (Pl. 8, fig. 4). Là où, dans d'autres expériences, l'eau montait de 0,105 et 0,110 sous une charge de 4^m20, elle ne monte plus que de 0,065 sous une charge de 4,60 au maximum. Le lendemain matin l'eau étant montée par extraordinaire à $7^m,00$, ce qui dépassait les prévisions de l'annuaire, la dénivellation a été de $5^m,00$.

Dans de pareilles conditions, le cube de 800 litres trouvé plus haut se réduit à 500.

Nous avons un peu insisté sur l'étude qui précède, persuadé qu'on ne nous saura point mauvais gré d'avoir

(1) Une foule de circonstances viennent influer sur les variations de niveau de l'eau dans le bassin, c'est ainsi que le vent a pu produire une surélévation momentanée atteignant 0^m20.

précisé les choses ; un travail de cette nature comporte en effet un examen de tous les jours, et nous avons cru qu'il n'était pas inutile d'indiquer la marche qui nous a permis d'établir d'une façon rigoureuse les chiffres sur lesquels se basait le projet.

TRAVAUX PROPRES A ASSURER LA MISE A SEC DU BASSIN DES SUBSISTANCES

Emploi de l'argile provenant du jardin de l'Infanterie de Marine. — Malgré toutes les précautions prises pour la fondation du barrage Chantereyne, au droit du chenal figuré sur la planche 6, les courants étaient si violents qu'il fut impossible d'éviter quelques délavages dans le béton.

Plus tard en effet, pendant que nous faisions nos expériences, nous aperçûmes du côté du bassin, des sources qui, suivant les pieux de l'ancien coffrage, amenaient du sable provenant sans aucun doute du béton délavé.

Nous fîmes alors charger sur la face Nord de l'argile mélangée avec du foin dans la proportion de 12 kilog. pour un mètre cube ; le foin donnant une certaine consistance à l'argile. Cette argile rouge, qui provient d'un terrain appartenant à la Marine, ne forme aucun grumeau dans l'eau et ne présente aucun indice de prise hydraulique. Mêlée avec le foin, elle tombe en bloc au fond de l'eau, et reste malgré cela assez fluente pour bien se mouler sur les aspérités du rocher.

Son effet parut être immédiat, car les sources qui amenaient du sable devinrent rouges et cela pendant quelques jours, au bout desquels elles diminuèrent beaucoup, et actuellement on ne peut les reconnaître. De plus le chenal

dans l'intérieur du bassin était indiqué sous l'eau par des traînées rouges (1).

Travaux dans le fossé 8-9. — Près du pignon des Subsistances en (*b*) (Planche 6), s'était toujours montrée une source excessivement abondante et jaillissant si violemment, qu'il avait été impossible de l'étancher par les moyens les plus énergiques. Loin de varier comme la hauteur d'eau à l'extérieur, son débit présentait des caractères de constance tels qu'il était fortement à présumer qu'elle provenait du fossé 8-9 dans lequel, comme on le sait, le niveau ne descend pas au-dessous de la cote 3.90. Un autre fait venait à l'appui de cette idée : après avoir échoué à marée basse un bateau plat sur la source bouillonnante observée sur le front Est du bastion 9, source qui provient sans aucun doute du fossé, nous avons pu constater que l'intensité de la source (*b*) augmentait. Cette dernière, d'ailleurs, se trouve à la jonction de deux terrains distincts, l'ancienne levée S' B' et les remblais apportés pour la fondation du bâtiment des Subsistances et la création de son terre-plein; elle devait donc se prolonger souterrainement dans la direction B' S'.

Ce fait et les résultats consignés plus haut montrent qu'il importait de se mettre à l'abri des eaux du fossé 7-8, 8-9.

Dans ce but, on maintint dans le fossé les eaux au niveau le plus bas possible, au moyen d'une vanne automobile; on boucha en outre les barbacanes qui se trouvent au pied du mur d'escarpe.

Il fallait néanmoins chercher l'origine des sources (*a*)

(1) Ce chenal a d'ailleurs été creusé à coups de mines et le rocher présente des fissures qui facilitent l'accès de l'eau.

et (*b*), la connaissance des lieux nous permit de la fixer en (*c*) (Planche 6), dans un affouillement produit en avant de la vanne, par suite de l'existence d'une sorte de barre formée de vase et de cailloux. Cette excavation fut comblée avec l'argile dont nous avons parlé plus haut. Cette argile fut recouverte de pierres plates schisteuses qui la garantissaient des délavages.

Fermeture des bouches d'égout du Port.— En (*d*), (voir Planche 6), le long de la berge nord du chenal des Subsistances, existait une source d'eau saumâtre assez abondante; une étude attentive faite sur les épures nous permit de conclure que cette source était due à l'entrée de l'eau de mer dans l'aqueduc de décharge des eaux du port, qui n'est maçonné que sur une certaine longueur.

Nous fîmes en conséquence fermer cet aqueduc à son débouché en mer, par une vanne qui laisse écouler l'eau en tout temps sauf à mer haute.

Résultats obtenus. — En cas d'insuccès des épuisements, nous avions projeté tout un système de bâtardeaux en argile venant chausser le pied des murs de fortification, et descendant un peu dans le sable; nous y eussions trouvé toutes les garanties désirables. Le sable en effet est très-étanche, et comme nous le faisions pressentir plus haut, nous avons pu vérifier que les sources se produisent à sa jonction avec les remblais, à travers les bétons délavés. Il eût donc été inutile de descendre les bâtardeaux jusqu'au rocher, comme cela avait été proposé plusieurs fois.

Nous avons pu éviter l'exécution de ces travaux et nous en tenir à ceux dont nous venons de parler. Ces derniers n'ont pas entraîné à une dépense de plus de 10,000 francs, tandis qu'ils ont procuré une économie se traduisant par des centaines de mille francs.

Conclusion. — Trois machines ont été commandées à la Société des Forges et Chantiers, sur la base de la première estimation d'un débit de 800 litres élevés à 9 mètres en une seconde; ce débit était fourni par deux d'entre elles; la troisième devant servir de rechange alternativement.

Nous indiquions dans notre rapport qu'il suffisait d'un débit de 500 litres et que nous espérions réduire encore les infiltrations; ces prévisions ont été réalisées à la faveur des petits travaux dont il a été question.

Les trois machines ont coûté 160,000 francs.

Les améliorations que nous avons pu obtenir dans l'intervalle écoulé entre leur commande et leur installation les ont rendues plus que suffisantes et comme nous l'annoncions avant les essais, une seule d'entre elles peut en tout temps tenir tête aux infiltrations.

Donnons maintenant quelques détails sur les travaux d'installation des machines et sur les expériences auxquelles elles ont été soumises.

TROISIÈME PARTIE

APPAREILS D'ÉPUISEMENT

INSTALLATION, EXPÉRIENCES, FONCTIONNEMENT

Chapitre Ier

Dispositions adoptées, machines, turbines.

Une rigole générale recueille toutes les eaux et les amène aux machines d'épuisement.

Choix de l'emplacement des appareils. — Si les ma-

chines d'épuisement eussent été installées sur le quai, à supposer qu'elles y eussent trouvé un emplacement convenable, il eût fallu en tout temps, les eaux devant être maintenues à la cote (— 1,90) dans toute l'étendue du chantier, les élever à une hauteur constante d'au moins 9 mètres, pour aller les déverser à la mer. Le niveau de la mer variant notablement, il y avait un grand intérêt à régler à sa demande le travail des appareils.

Aussi nous sommes-nous arrêté à la combinaison qui consiste à établir les machines dans le bassin même et à refouler les eaux à l'extérieur par un des cinq conduits qui ont été pratiqués dans le barrage BB' et qui se trouvent placés à très peu près au niveau des basses mers moyennes. Les machines n'élèvent ainsi l'eau ou plutôt ne la refoulent qu'à la hauteur strictement nécessaire, leur travail est toujours utile, et l'économie de charbon réalisée de ce fait est considérable. Nous verrons plus tard les autres avantages qui résultent de l'adoption de cette disposition.

Si cependant le niveau de l'eau dans le bassin à épuiser eût été par trop élevé, l'économie de charbon eût été absorbée, et au-delà, par les dépenses de fondation. Or les conduits dont nous avons parlé sont fermés par des clapets automobiles s'ouvrant à mer basse sous la pression des eaux intérieures, et se fermant, quand le niveau à l'extérieur devient plus élevé que dans le chantier. Entre la fermeture et l'ouverture des clapets, ce dernier se remplissait d'eaux d'infiltration, puis la mer baissant, les clapets s'ouvraient et la laissaient s'écouler en partie. Le niveau intérieur dépassait alors rarement la cote 3.00 et le fond solide étant à très peu près au zéro, le bâtardeau à l'abri duquel il fallait établir la plate-forme des machi-

nes et creuser le puisard ne devait présenter qu'une hauteur de 3^m à 3^m50 environ, et, comme on le verra, il a pu être établi assez économiquement.

Machines. — L'étude des machines et des turbines, ainsi que leur construction, ont été faites par la Société nouvelle des Forges et Chantiers du Havre.

Les machines sont de fortes locomobiles *Compound*, pouvant développer chacune jusqu'à 100 chevaux.

Donnons seulement quelques détails sur leurs dispositions principales.

Les chaudières tubulaires du type ordinaire, le petit et le grand cylindres, les organes de transmission des mouvements ne présentent rien de particulier.

La détente peut être réglée à partir de 30 % d'introduction dans le petit cylindre; cette condition était indispensable, car la force que peut développer la machine doit être essentiellement variable. Cette dernière est en effet sensiblement proportionnelle au produit du volume d'eau évacué par la hauteur du niveau de la mer au-dessus de celui des eaux dans le puisard (1). Or ces deux quantités augmentent et diminuent en même temps.

La quantité d'eau douce que nous eussions pu utiliser pour la condensation, qui exige par machine environ 15 litres par seconde, étant absolument insuffisante, nous avons dû recourir à l'eau de mer. Cette dernière est aspirée dans le puisard par une pompe spéciale, placée sur le côté des machines, et actionnée par une tige à excentrique montée sur l'arbre qui porte les volants.

(1) Nous dirons seulement *sensiblement proportionnelle*, car comme nous le verrons plus loin, le rendement des turbines varie avec le niveau de la mer.

Les tuyaux d'aspiration sont terminés par des crépines placées un peu au-dessus du fond du puisard, afin d'éviter que le sable et le limon qui s'y accumulent toujours ne soient attirés jusque dans le condenseur.

L'expérience a fait reconnaître la nécessité de les munir à leur partie inférieure de clapets automobiles, sans lesquels il est bien difficile, pour ne pas dire impossible, d'amorcer la pompe dès que la hauteur d'aspiration devient notable (6 mètres). Nous avions déjà vérifié ce fait avec des pompes Letestu, que nous n'avons pu faire fonctionner, pour des hauteurs de $7^{m},00$ et $7^{m},50$, qu'en remplissant au préalable les tuyaux, opération très-assujettissante, ou en les munissant dans le bas de clapets aussi étanches que possible.

On conçoit facilement que pour des hauteurs semblables les tuyaux étant forcément très-longs, toutes les causes qui s'opposent à l'ascension de l'eau, frottements, pertes de charge, rentrées d'air inévitables, etc., puissent devenir prépondérantes au point de l'empêcher totalement. Ces causes ont d'autant plus d'action que le tuyau est plus long, et par suite que le volume d'air dans lequel la pompe doit opérer préalablement le vide est plus considérable par rapport à celui de son corps de pompe. Chaque coup de piston ne diminue alors la pression dans les tuyaux que de fort peu de chose; l'amorçage devient très-long, parfois même impossible. Le clapet de retenue remédie à ces inconvénients; il arrête la descente de l'eau dans les moments de défaillance de la pompe. S'il est indispensable pour l'amorçage, il l'est encore pour la marche, et on le comprend tout aussi facilement.

Ces faits sont bien connus, mais on ne saurait y prêter une trop grande attention.

Le corps de la pompe d'aspiration étant d'une section assez faible, il eût fallu, comme le montre un calcul fort simple, un temps notable pour amorcer en marche; or pendant ce temps le condenseur se fût échauffé, on a donc dû recourir à un remplissage préalable des tuyaux.

Au sortir de la pompe de circulation, l'eau aspirée est amenée dans le condenseur et de là dans un conduit collecteur pour les trois machines, d'où elle est refoulée à la mer avec les eaux d'épuisement.

Nous sortirions de notre cadre en donnant des détails plus circonstanciés sur les machines, citons seulement les chiffres suivants :

Timbre de la chaudière	5 k. 00
Surface de chauffe	33^{m2} »
Surface de condensation de chaque condenseur	16^{m2} »
Diamètre du petit cylindre	0^{m} 30
Diamètre du grand cylindre	0^{m} 52
Course des pistons	0^{m} 40
Nombre de tours pour 100 chevaux	150
Force en chevaux indiqués	100
Introduction dans le petit cylindre pour réaliser cette puissance	0^{m} 50

Turbines. — Chacune des trois machines est munie de deux volants symétriques servant en même temps, l'un et l'autre, à transmettre le mouvement aux turbines, à l'aide de fortes courroies.

Chaque turbine aspire l'eau par un tuyau muni à sa partie inférieure d'un clapet en forme de double cône, reposant sur un siège en bronze, et ne pesant que 20 kilog. dans l'eau; elle la refoule dans une bâche unique pour les trois appareils, et de là à la mer par l'un des conduits dont nous avons parlé plus haut.

L'orifice de décharge de chaque tuyau dans la bâche porte un clapet se fermant sous la pression extérieure, et s'ouvrant quand la turbine fonctionne.

Ces appareils ont toujours parfaitement fonctionné.

La conduite des machines exige, nous l'avons dit, une surveillance de tous les instants, en raison de la grande variabilité de la force à produire. Les mécaniciens n'ont que trop de tendance à abandonner les machines à elles-mêmes; et dans ce cas, si la mer vient à baisser, et par suite les infiltrations à diminuer, il peut arriver que le niveau de l'eau descende dans le puisard au point de découvrir les trous de la crépine; la turbine est alors désamorcée. Pour éviter cet inconvénient, un flotteur placé dans le puisard et transmettant son mouvement à un contre-poids mis en évidence, permet de suivre la variation de niveau des eaux dans le puisard.

Des compteurs enregistrent le nombre de tours des machines; nous en gardons la clef, et il nous est possible jusqu'à un certain point, de nous rendre compte de ce qui s'est passé pendant la nuit.

La compagnie des Forges et Chantiers avait fait installer sur le tuyau collecteur de la circulation une manche pouvant servir au réamorçage de la turbine *en marche*.

L'expérience nous a montré qu'il était à peu près impossible de réamorcer *en marche*, car dans ces conditions, le clapet se soulève à chaque instant, l'eau du tuyau est mise en communication avec celle du puisard et le faible volume qu'on envoie disparaît dans la masse ; il faudrait pouvoir projeter dans la turbine des quantités d'eau notables. Aussi dans ce cas, faisons-nous arrêter et remplir.

Malgré ces précautions, au moment des basses-mers de petite et de grande vive eau, l'orifice du tuyau de

refoulement étant dégagé en tout ou en partie, le réamorçage était toujours incommode. Nous avons paré à cet inconvénient en faisant placer en avant du débouché, sur la face Nord du barrage, une plaque de tôle assez élevée pour maintenir le tuyau de refoulement constamment plein ou à peu près. A basse mer cette tôle fait l'office de déversoir; le surcroît de force occasionné par cette faible élévation de quelques décimètres est d'ailleurs négligeable. Moyennant cette précaution tous les inconvénients ont été évités.

Il est arrivé parfois que l'existence d'une colonne d'air dans le tuyau d'aspiration arrêtait totalement l'ascension de l'eau ; nous nous en débarrassions soit en stoppant et rechargeant la turbine, soit en forçant un peu l'allure de la machine. Ce fait se présentait du reste rarement; on pourrait, croyons-nous, éviter totalement des manœuvres encore assez longues, en perçant à diverses hauteurs sur le tuyau d'aspiration des orifices munis de robinets qu'il serait facile d'ouvrir, afin de laisser un libre débouché à l'air emprisonné.

Les turbines ne se sont du reste jamais engorgées, quoique, par suite du creusement ou du curage des rigoles d'épuisement, les eaux fussent chargées de sable et de limon au point qu'en en remplissant un verre, il se formait au fond de ce dernier un dépôt de près d'un centimètre de hauteur. Elles laissent même passer des corps relativement volumineux, ce qui dans certains cas peut être une qualité précieuse; c'est ainsi que lors de l'épuisement général du bassin elles livrèrent passage à un certain nombre de poissons, anguilles, congres, mulets, etc. qui du reste allèrent crever pour la plupart à quelques mètres du débouché (un congre notamment mesurait près d'un mètre de long). Néanmoins, comme des pailles, des

éclats de bois, etc., pourraient ne pas être rejetés aussi facilement, nous avons fait placer au débouché des eaux du chantier dans le puisard, deux grillages dont l'un est métallique et à mailles serrées. Malgré ces précautions indispensables pour éviter l'engorgement des tubes du condenseur et peut-être des turbines, il est nécessaire de curer le puisard de temps à autre, les eaux d'un pareil chantier étant souvent chargées de limon et de sable.

Voici quelques chiffres sur les turbines :

Diamètre du disque de chaque turbine ...	0,95
Nombre de tours.....	300
Débit correspondant pour une différence de niveau maximun égale à $9^{m}00$.... par seconde	400 litres

Ensemble de l'installation. Vanne. — Un batardeau en maçonnerie à l'abri du batardeau en argile enferme toute l'installation; sa crête est à la cote 3^{m} 50, assez élevée pour que l'ensemble de l'ouvrage soit complètement à l'abri des eaux, dans le cas d'une longue interruption de l'épuisement. Sa construction était d'ailleurs indispensable pour le même motif, pendant la pose des appareils. Il supporte la toiture qui est à lanterneau, construite en sapin du Nord, et couverte avec de la tuile de Moult-Argence. Cette toiture devait être assez solide pour résister aux violentes rafales qui se produisent dans ces parages par les vents du Sud-Ouest. Le batardeau l'abrite d'ailleurs des vents du Nord.

Les machines reposent et sont scellées sur trois massifs en maçonnerie ordinaire avec dallage en granit. Les intervalles qui séparent ces machines sont couverts par des tôles striées, de plain-pied avec les dalles de granit, et reposant sur des cornières scellées dans ces dernières.

Les machines et les turbines sont entourées de garde-corps. Une passerelle établie au-dessus du puisard, contre

les cheminées des machines, permet leur ramonage et rend les communications plus faciles.

Le niveau de l'eau dans le bassin atteignant 3m 00 et le fond du conduit d'amenée des eaux étant à la cote —3,20, il eût été incommode et dangereux, lors de l'épuisement général du chantier d'introduire librement les eaux dans le puisard sous une pression allant jusqu'à plus de 6m 00 d'eau, aussi avons-nous fait couvrir ce dernier d'un plancher étanche formé de madriers de sapin du Nord de 0,30 sur 0,30 scellés d'un côté dans les maçonneries qui supportent les machines, de l'autre dans celles qui bordent la crête du puisard, et sur lesquelles une partie du poids de la toiture vient se reporter. Par surcroît de précaution, et afin de permettre au plancher de résister à une sous-pression de 3m 00, certaines de ces poutres ont été reliées au mur de revêtement du puisard par des brides (Voir les coupes). Ce plancher est recouvert inférieurement d'un bordage calfaté; il porte un orifice muni d'un tuyau, pour l'évacuation de l'air.

Un trou d'homme avec plaque étanche permet la visite du puisard, et a rendu possible la pose des tuyaux d'aspiration.

Il nous reste à décrire la vanne que nous avons dû établir à l'extrémité du conduit d'amenée des eaux. Ses différentes dispositions sont reproduites dans les figures annexées au présent mémoire.

Elle devait remplir les conditions suivantes:

1° Empêcher l'introduction des eaux pendant la pose des appareils; les turbines eussent été en effet noyées, le niveau dans le chantier atteignant la cote + 3m,00 et et les turbines étant posées sur un plancher établi au zéro;

2° Rendre l'introduction des eaux possible par une manœuvre facile;

3° Être très-étanche, afin de permettre de réduire les épuisements à effectuer avant la mise en train des appareils ;

4° Se prêter aux expériences de débit qui devaient être faites individuellement sur chacune des machines, et naturellement être aussi simple et économique que possible.

Elle se compose d'une plaque de tôle V (Planche VII) pouvant résister à des pressions d'eau de $6^{m},00$, mobile autour du diamètre de la demi-ellipse qui termine extérieurement le conduit d'amenée des eaux au puisard. Cette plaque porte sur ses côtés un rebord ou mentonnet venant, sous l'effet de la pression des eaux, s'appliquer contre une garniture p en caoutchouc emprisonnée dans une rainure que portent les rebords en fonte b qui sont scellés dans les maçonneries. Un ruban de cuir q fixé sur le bord de la vanne vient s'appliquer contre la pièce b et complète l'obturation du joint. Ces dispositions ont permis de réaliser une étanchéité presque parfaite.

La vanne se manœuvre à l'aide d'une vis T, que l'on actionne du haut, et qui agit sur une crémaillère C engrenant avec un arc denté a qu'elle porte à la partie supérieure. Deux galets mobiles g guident le mouvement.

Un masque d, en forme de demi-ellipse ferme la partie supérieure de l'orifice ; il est percé d'un orifice que l'on peut déboucher en tout ou en partie à l'aide d'une vannette v à coulisses, que l'on manœuvre avec une grande facilité en agissant sur la vis qui la commande. Cette vannette nous a été de la plus grande utilité, car pendant nos expériences, elle fournissait à elle seule le débit d'une des turbines. On pouvait faire varier du reste le débit en tournant sans le moindre effort la manivelle supérieure. Cette vannette présente en outre un autre avan-

tage; elle facilite l'ouverture de la grande vanne. Voulait-on, en effet, entreprendre l'épuisement du bassin? il suffisait de fermer la plaque du trou d'homme ménagé dans le plancher étanche, d'ouvrir la vannette qui opérait le remplissage du puisard en quelques secondes, puis, une fois le puisard rempli, de manœuvrer la vanne V, ce qui se faisait avec la plus grande facilité, car la pression étant alors la même sur ses deux faces, on n'avait guère à soulever que son propre poids.

Une vanne à coulisse eût certainement bénéficié aussi de cette disposition bien simple, mais il est de toute évidence que son installation eût été ici bien plus compliquée.

Chapitre II.

Travaux de préparation de l'emplacement des machines.

D'après les clauses du marché passé avec la Compagnie des Forges et Chantiers, cette dernière était chargée de la fourniture et du montage des appareils, la Marine devant lui donner les moyens d'approche des pièces qui les composent, et exécuter à ses frais et par ses soins tous les travaux d'établissement de la plate-forme des machines, de creusement du puisard, etc.

Nous allons entrer à cet égard dans quelques développements.

Batardeau. — Il s'agissait d'isoler des eaux et de maintenir à sec un espace de 400 mètres carrés, à peine suffisants pour permettre l'exécution de tous les travaux de terrassement, de déblai du roc et de maçonnerie, nécessités par l'établissement des appareils d'épuisement.

Il eût été difficile d'établir le batardeau directement

dans l'eau sans recourir à l'emploi de moyens excessivement coûteux; le béton immergé, comme l'expérience nous l'a montré, eût donné les plus mauvais résultats, car il eût fallu se résoudre, ou bien à le couler sur une couche de galets et graviers, ou bien à draguer dans l'eau à grands frais pour aller atteindre le rocher. Or, le rocher dans cette partie est formé de schistes feuilletés ou fissurés (ces derniers renfermant des rognons de grès très quartzeux qui nous paraissent indiquer la formation transitoire entre le schiste et le grès). Il était donc préférable de tous points de voir directement le fond, afin d'être à même de savoir quelles précautions il fallait prendre.

Des sondages préalables à la langue américaine nous indiquèrent une sorte de fond rocheux à la cote 0,00 environ, mais nous n'attachions qu'une médiocre confiance aux indications de cet instrument qui pouvait rencontrer à chaque instant de gros cailloux qu'il n'avait pas la force de rompre, et faire croire à l'existence du rocher sans l'avoir atteint. Par la suite, en effet, nons n'avons trouvé un véritable rocher que beaucoup plus bas que ne l'indiquaient ces premières expériences; la construction préalable d'un batardeau provisoire s'est donc trouvée doublement motivée.

Le bâtardeau défensif devait avoir un développement de plus de 70 mètres, et résister à une pression d'eau de $3^{m},00$. Nous renonçâmes tout d'abord à l'idée de le construire en maçonnerie, par portions, à l'aide de caissons sans fond analogues à ceux que l'on emploie couramment; ils eussent été beaucoup plus coûteux, tout en présentant l'inconvénient d'offrir aux eaux une surface d'infiltration totale plus considérable qu'un batardeau unique. Il eût donc fallu dans ce cas, ou bien ne faire le travail que par portions successives

reliées entre-elles après coup, ou bien se résoudre à augmenter considérablement les frais d'épuisement.

Pour ces raisons et après un soigneux examen de l'emplacement, nous nous arrêtâmes à l'idée d'un batardeau unique.

Les figures annexées au mémoire en donnent les détails (Planche VI).

La membrure est formée principalement, d'une cloison intérieure avec pieux et palplanches doublement moisés, et d'une cloison moins élevée à l'extérieur, moisée dans le haut. La première, partout où cela a été possible, a été complétée par un tamponnage d'argile forte, entre les palplanches et un bordage cloué sur les moises internes.

Ces deux cloisons sont réunies 1° par un tirant horizontal assemblé sur les pieux correspondants; 2° par deux écharpes qui moisent le précédent, et joignent la partie supérieure de la première cloison à la partie inférieure de l'autre.

L'intervalle en forme de trapèze a été rempli par de l'argile corroyée et mélangée avec du foin. Le talus exposé à l'action de l'eau a été recouvert d'une couche de foin et enfin de moellons plats schisteux. Un talus de moellons défend la petite cloison de l'extérieur.

Il est facile de se rendre compte qu'avec les dimensions adoptées, la stabilité du barrage est parfaitement assurée, à la condition toutefois que l'argile forme une masse compacte et ne coule pas. Or le tirant et les écharpes rendent l'assemblage rigide et transmettent, de la grande cloison à la petite, l'effort que la première supporte ; il doit en résulter une compression de l'argile favorable à sa tenue. Le calcul de ces pièces est dès lors très-simple.

L'argile employée n'est ni trop compacte ni trop fluente; mélangée avec du foin, elle nous avait toujours donné de bons résultats, notamment pour étancher la fondation du

grand batardeau BB' (Planche VI) formée de béton délavé en partie. Nous avons pu depuis l'assèchement du chantier déchausser le pied de cette fondation, et nous avons trouvé l'argile dans toutes les cavités que le mortier avait abandonnées.

La préparation de l'argile se fait par couches de 0m20 à 0m30 d'épaisseur que des hommes piétinent en répandant le foin et arrosant de temps à autre. Cette opération était payée 1 fr. 20 le mètre cube (y compris le damage de l'argile au lieu d'emploi).

La mise en place de ce batardeau ne présenta rien de particulier, la longueur des pieux ayant été déterminée à l'avance, après qu'on eut procédé à l'opération essentielle du dragage.

On battit les palplanches, on exécuta le bordage dont il a été question plus haut, l'argile fut coulée ensuite et damée.

Résultats obtenus. Prix d'établissement. — Le batardeau en argile a fonctionné pendant plus de deux mois dans de bonnes conditions.

Il avait 70 mètres de long, résistait à une pression d'eau de 3 mètres et n'a coûté que 5,231 francs; il isolait une surface de 400 mètres carrés. Pour des fondations en rivière de faible profondeur, son emploi, pour peu que les fondations soient importantes, serait sans doute motivé; on pourrait peut-être dans ce cas remplacer l'argile par de la terre forte ou du sable argileux, qui nous faisaient absolument défaut. Si cependant il devenait nécessaire de l'enlever après coup, son avantage disparaîtrait probablement. Mais la plupart du temps, il pourrait après avoir été chargé de moellons et de blocs, être conservé comme défense.

Epuisements. Travaux de creusement du puisard. Fon-

dations des machines. — Les épuisements étaient effectués d'abord par une pompe Le Testu pouvant débiter jusqu'à 2 à 3 mètres cubes par minute, mais dans les circonstances les plus favorables. Quand la hauteur d'aspiration atteignit 7 mètres, pendant le creusement du puisard, il fallut une seconde pompe de force moitié moindre.

La première de ces pompes était actionnée à l'aide d'une transmission télodynamique, avec poulies à oreilles garnies de caoutchouc et câble en fil de fer, par une locomobile placée sur la cale, à 18 mètres de distance environ. Plus tard le câble étant venu à manquer, on le remplaça par une corde ordinaire qui fonctionna bien. On parait à son extension progressive en déplaçant un peu la locomobile.

L'établissement du batardeau définitif fut immédiatement entrepris, mais on ne put l'installer sur le rocher que dans le voisinage du barrage. Il eut été trop coûteux de descendre plus bas. Les plates-formes des machines furent construites, on les relia inférieurement entre elles et au batardeau, par un radier en maçonnerie de $0^m 50$ d'épaisseur. Les parois du puisard ayant dû aussi être revêtues, on voit que l'installation est mise autant que possible à l'abri des eaux.

Le déblai du puisard put se faire à peu près complètement au pic, quelques cartouches de dynamite furent néanmoins employées pour désagréger la masse. Les explosions ne pouvaient détériorer les maçonneries, car leur action était fort limitée en raison des nombreuses fissures ou soufflures que présente le rocher en cet endroit.

Près du redan on passa en sous-œuvre sous le batardeau, que l'on reprit ensuite en ménageant le conduit des eaux. Cette partie devait supporter la poussée des eaux sur

une hauteur de 6m 00 à 6m 50 ; on augmenta l'empâtement en conséquence.

Quelques fragments de rochers furent laissés par économie dans la masse des maçonneries.

Enfin la vanne fut mise en place, et on put ouvrir vis-à-vis du conduit le batardeau en argile, pour commencer à l'aide du scaphandre et de la dynamite l'exécution d'une rigole de faible profondeur, qui fut ensuite établie à sa cote définitive après l'assèchement général du chantier.

Les maçonneries du batardeau avaient été construites avec mortier à 450k de chaux et 100k de ciment. Elles furent mises en charge moins d'un mois après leur achèvement.

La vanne étant fermée, il se produisait quelques infiltrations venant un peu de tous côtés se réunir dans le puisard. On y tint tête à l'aide de la petite pompe dont nous avons déjà parlé.

Cette pompe et sa locomobile furent ensuite placées à poste fixe près du hangar des machines. Elles sont de la plus grande utilité pour le curage du puisard qui se fait facilement en fermant la vanne extérieure, après avoir arrêté les turbines ; il devient alors facile de descendre dans le puisard, ce que le remous occasionné par les turbines rend dangereux et même impossible en temps ordinaire.

On procéda ensuite au parachèvement des ouvrages. Les chaudières et les grosses pièces des machines furent amenées par mer jusque contre le barrage et descendues à leur place à l'aide d'une des mâtures de l'arsenal.

Un hangar clos et couvert fut construit, pour mettre les hommes et les machines à l'abri des intempéries.

Dépense. — Ces divers travaux ont nécessité une dépense de 40,000 fr. environ.

Les machines ayant coûté 160,000 fr. le chiffre de la dépense totale ressort donc à 200,000 fr.

Dépenses d'entretien. — Le service des machines est organisé de telle façon qu'il y ait jour et nuit trois hommes sur le chantier.

Les dépenses qu'il occasionne ne s'élèvent pas, y compris le charbon, à 30,000 fr. par an. L'avantage d'une installation unique pour tout le chantier est donc évidente.

Dans de pareils conditions et en tenant compte de l'intérêt et de l'amortissement (ensemble estimés à 10 0/0) du capital de premier établissement, le mètre cube d'eau à 1^m de hauteur revient à moins de 0 fr. 001 (1 millime), le mètre cube d'eau évacué à moins de 0 fr. 005 (cinq millimes).

Chapitre III

Expériences faites sur les appareils d'épuisement. Rendement des turbines, etc.

Nous donnons ci-après les résultats obtenus dans les expériences auxquelles nous avons soumis les appareils d'épuisement.

Consommation de charbon. — Aux termes du marché la dépense de charbon devait être dans le cours d'une expérience de 4 heures consécutives de 1^k par heure et par force de cheval de 75 kilogrammètres. Chaque décagramme en plus entraînait une amende de 250 francs; à 1^k20 l'appareil pouvait être rebuté.

Nous ne nous arrêterons pas sur ces expériences qui furent faites par les procédés ordinaires, en mesurant la force à l'aide de l'indicateur Watt. Citons seulement ce fait que la dépense de charbon qui dépassait 1^k20 dans les

premières expériences fut ramenée à 1^k en enveloppant les chaudières de feutre. La déperdition de chaleur par la surface interne était donc considérable, puisqu'elle conduisait à un supplément de dépense de charbon d'un peu plus de 200 grammes.

Rendement des appareils. — Nous nous sommes proposé de déterminer entre quelles limites varie le rapport du travail utile estimé en eau élevée ou refoulée à une certaine hauteur, à celui appelé *travail indiqué* qui s'exerce réellement sur les pistons et qui est mesuré à l'aide des courbes inscrites par l'indicateur de Watt.

Ce rapport donnera le rendement non pas des turbines, mais de l'ensemble des machines et des turbines.

Pour obtenir celui des turbines proprement dit, il eût fallu mesurer directement au frein ou par tout autre moyen la puissance qui leur est réellement transmise par les courroies. Ces opérations eussent été certainement longues et assujettissantes, l'exiguité du puisard les rendait d'ailleurs à peu près impossibles.

Si cependant on admet, comme cela se pratique généralement dans des conditions analogues, que la puissance transmise par les organes de la machine soit le 0,72 de la puissance indiquée, on arrive à ce résultat que pour obtenir le rendement propre des turbines, il faut diviser par 0,72 les rendements que nous donnons plus bas. On arriverait alors à des chiffres compris entre 50 et 60 0/0 qui concordent avec ceux donnés dans certaines publications.

Le mode d'opérer pour obtenir ce que nous appellerons le rendement, estimé par rapport à la puissance indiquée, était des plus simples.

La petite vanne étant ouverte et fournissant à l'un des appareils son débit d'eau, on la fermait rapidement; une

fois fermée et à un signal donné, la machine marchant toujours, on notait le temps nécessaire pour produire dans le niveau de l'eau du puisard un abaissement d'un mètre. L'allure de la machine était maintenue aussi constante que possible, et, pendant ces quelques secondes, on prenait une courbe.

Les dimensions du puisard étant connues, on calculait le volume d'eau ainsi enlevé (en tenant compte naturellement de l'espace occupé par les tuyaux d'aspiration et de circulation); la hauteur totale d'aspiration et de refoulement, quand il y avait refoulement, était mesurée par la distance qui séparait le niveau de la mer à l'extérieur, du niveau moyen dans le puisard, pendant l'expérience.

A mer basse, l'eau se déversant par-dessus la vanne, on mesurait pour cette hauteur la distance séparant le centre de la veine liquide du niveau dans le puisard.

En appelant T le travail indiqué, et P le nombre de kilogrammes d'eau élevés à la hauteur H en une seconde, le rendement est

$$\frac{P\,h}{75\,T}.$$

Les tableaux (1) et (2) donnent dans leur dernière colonne les nombres ainsi calculés.

Le débit par seconde a été estimé en tenant compte des infiltrations, dont le cube s'ajoute au cube mesuré comme il est dit plus haut. Leur débit avait été déterminé avec diverses hauteurs d'eau dans le bassin, en faisant fonctionner la petite pompe Le Testu.

(1) ESSAIS DE DÉBIT

Heures des observations.	Numéros des courbes.	Pression à la chaudière.	Ouverture de la valve.	Introduction PC	Introduction GC	Vide au condenseur.	Nombre de tours.	PETIT CYLINDRE Pression moyenne.	PETIT CYLINDRE Contre-pression moyenne.	PETIT CYLINDRE Chevaux de 75 kilogrammètres.	GRAND CYLINDRE Pression moyenne.	GRAND CYLINDRE Contre-pression moyenne.
11h5	2	5k4	0,15	0,3	0,7	71c/m5	107	2,361	1,061	36,12	0,676	0,162
11,25	3	4,5	0,15	0,3	0,7	71 5	103	2,230	0,948	32,84	0,623	0,179
11,55	4	4,25	0,1	0,3	0,7	71 5	106	2,201	0,935	33,36	0,643	0,141
12,5	5	3,75	0,1	»	»	72	93	1,873	0,841	24,90	0,586	0,113
12,30	6	4,5	0,1	»	»	72	99	2,038	0,916	28,85	0,612	0,134
12,56	7	4,25	0,1	»	»	72	106	2,221	0,972	33,66	0,641	0,139
1,10	8	4,25	0,15	»	»	72	101	2,239	0,911	32,33	0,621	0,129
1,35	9	4,5	0,15	»	»	72	107	2,319	0,962	35,48	0,633	0,148
2,00	10	4,75	0,15	»	»	72	113	2,338	1,005	37,78	0,636	0,192
2,20	11	4,75	0,15	»	»	72	111	2,272	0,935	36,06	0,619	0,172
2,40	12	4,75	0,15	»	»	72	104	2,343	0,915	34,84	0,624	0,206
2,55	13	5,0	0,15	»	»	72	116	2,328	0,986	38,61	0,619	0,170
3,15	14	4,75	0,1	»	»	72	115	2,174	0,948	35,75	0,594	0,208
3,35	15	4,25	0,2	»	»	72	117	2,145	0,948	35,88	0,587	0,184
4,00	16	5,25	0,2	»	»	73	120	2,296	0,957	39,40	0,597	0,163
4,15	17	5,25	0,2	»	»	73	124,5	2,596	1,042	46,21	0,670	0,179
4,30	18	4,50	0,7	»	»	72	129	2,685	1,155	49,52	0,740	0,170
4,45	19	5,0	0,3	»	»	73	127,5	2,563	1,112	46,72	0,694	0,162
5,5	20	5,25	0,8	»	»	73	136	2,929	1,281	56,96	0,783	0,189
5,15	21	4,75	1,0	»	»	72	133	2,798	1,220	53,21	0,740	0,170

Grand cylindre Chevaux de 75 kilogrammètres.	Somme des chevaux.	Hauteur de la mer.	Hauteur du puisard.	Durée de l'observation.	Nombre de tours de la turbine.	Débit par seconde.	Hauteur d'aspiration.	Hauteur de refoulement.	Hauteur totale.	Travail utile F.	Rendement $\frac{F}{F'}$.
31,67	67,79	+7,20	—1,25	55″	214	567	2,45	1m00	3,45	24,94	0,383
28,10	60,94	2,20	1,05	69	206	430	2,25	1,00	3,25	18,00	0,319
29,85	63,21	2,20	1,»	65,5	212	471	2,20	1,05	3,20	18,24	0,318
23,86	48,76	2,20	1,05	91,5	186	341	2,25	1,00	3,25	13,41	0,303
26,53	55,38	2,20	1,25	80,5	198	394	2,45	1,00	3,45	16,81	0,326
29,75	63,41	3,10	1,20	72	212	439	2,40	1,00	3,40	19,20	0,314
27,47	59,80	2,27	1,25	79	202	401	2,45	1,07	3,52	18,82	0,315
29,66	65,14	2,48	1,33	78	214	409	2,55	1,28	3,83	20,88	0,320
31,47	69,25	2,78	1,45	70	226	458	2,65	1,58	4,23	25,83	0,373
30,09	66,15	3,14	1,14	72,5	222	433	2,34	1,94	4,28	24,70	0,373
28,42	63,26	3,52	1,22	73,5	208	428	2,42	2,32	4,74	27,04	0,427
31,44	70,05	3,68	1,21	73	232	427	2,41	2,48	4,89	27,77	0,396
29,91	65,66	4,03	1,22	84	230	378	2,42	2,83	5,25	26,33	0,401
30,07	65,95	4,35	1,19	85,5	234	370	2,39	3,15	5,54	27,33	0,414
31,37	70,77	4,60	1,11	84,5	240	375	2,31	3,40	5,71	28,55	0,403
36,53	82,74	4,75	1,26	84	249	377	2,46	3,55	6,01	30,21	0,365
41,80	91,32	4,88	1,20	69	258	457	2,40	3,68	6,08	37,04	0,406
38,75	85,47	5,»	1,21	74	255	427	2,41	3,80	6,21	35,35	0,410
46,63	103,59	5,15	1,17	62	272	506	2,37	3,95	6,32	42,55	0,410
43,10	96,31	5,»	1,15	64	266	490	2,35	4,13	6,48	42,33	0,430

Heures des observations.	Numéros des courbes.	Pression à la chaudière.	Ouverture de la valve.	Introduction		Vide au condenseur.	Nombre de tours.	PETIT CYLINDRE			GRAND CYLINDRE	
				P C	G C			Pression moyenne	Contre-pression moyenne.	Chevaux de 75 kilogrammètres.	Pression moyenne.	Contre-pression moyenne.
10h 45	2	4k 5	0,5	0,3	0,7	71m/m	123	2,831	1,164	49,79	0,736	0,13
11,25	3	4,25	0,5	»	»	70	122	2,656	1,112	46,33	0,732	0,14
11,30	4	4,25	0,5	»	»	69,5	120	2,718	1,169	46,64	0,728	0,15
11,55	5	4,5	0,5	»	»	70	119	2,803	1,225	47,69	0,776	0,16
12,20	6	4,»	0,6	»	»	70	117	2,461	1,166	41,17	0,747	0,13
12,45	7	4,5	0,6	»	»	71	123	2,652	1,221	46,64	0,796	0,13
1,10	8	4,5	0,5	»	»	71	121	2,622	1,266	45,36	0,788	0,13
1,35	9	4,75	0,5	»	»	71	122	2,718	1,211	47,41	0,771	0,13
1,55	10	4,5	0,5	»	»	70	119	2,493	1,178	42,42	0,757	0,14
2,20	11	4,75	0,6	»	»	70,5	125	2,817	1,305	50,35	0,827	0,16
2,40	12	4,75	0,5	»	»	69	121,5	2,789	1,216	48,45	0,786	0,13
3,10	13	5,»	0,3	»	»	69,5	116,5	2,381	1,103	39,66	0,683	0,13
3,25	14	4,75	0,3	»	»	69,5	110	2,357	1,089	37,07	0,667	0,13
3,55	15	5,»	0,3	»	»	70	113	2,395	1,084	38,70	0,688	0,14
4,5	16	4,5	0,3	»	»	70	107	2,150	1,121	32,89	0,586	0,15

DU 4 JANVIER 1878.

GRAND CYLINDRE Chevaux de 75 kilogrammètres.	Somme des chevaux.	Hauteur de la mer.	Hauteur du puisard.	Durée de l'observation.	Nombre de tours de la turbine.	Débit par seconde.	HAUTEUR d'aspiration.	HAUTEUR de refoulement.	Hauteur totale.	Travail utile F.	Rendement $\frac{F}{F'}$.
9,64	89,43	+3,80	−1,32	71″	246	442	2,52	2,60	5,12	30,17	0,337
9,11	85,44	3,40	1,47	72	244	443,5	2,67	2,20	4,87	28,79	0,337
8,25	84,89	3,05	1,50	66	240	487	2,70	1,85	4,55	25,54	0,340
0,44	88,13	2,65	1,38	57	238	535	2,58	1,45	4,03	29,82	0,338
3,27	79,44	2,30	1,70	66	234	501	2,90	1,10	4,00	26,72	0,336
2,87	89,51	2,20	1,41	55	246	577	2,61	1,00	3,61	27,77	0,310
1,75	87,11	2,20	1,40	53	242	598	2,60	1,00	3,60	28,70	0,329
1,19	86,60	2,20	1,45	56	244	569	2,65	1,00	3,65	27,45	0,310
0,45	81,87	2,20	1,30	59	238	531	2,50	1,00	3,50	24,77	0,302
,27	95,62	2,20	1,45	53	250	603	2,65	1,00	3,65	29,34	0,306
,82	90,27	2,20	1,42	55	243	579	2,62	1,00	3,62	27,97	0,309
,84	74,50	2,20	1,80	66	233	505	3,00	1,00	4,00	26,94	0,360
,13	69,20	2,20	1,45	70	220	436	2,65	1,00	3,65	22,19	0,320
,03	72,75	2,20	1,38	67	226	472	2,58	1,00	3,58	22,53	0,309
,46	60,35	2,20	1,49	75	214	427	2,69	1,00	3,69	21,08	0,347

Interprétation de ces résultats. — Les premiers chiffres du tableau (1) ont été obtenus alors que le niveau de la mer était inférieur à celui du seuil de la plaque en tôle ; l'eau s'écoulait alors à ciel ouvert. Ils concordent suffisamment entre eux, le premier seul s'écarte notablement des autres. Les suivants ont été déterminés alors que la mer, venant à monter, l'orifice se trouvait de plus en plus noyé. Comme on le voit le rendement est notablement augmenté par ce fait que les turbines refoulent au lieu de déverser.

Les chiffres du tableau (2) ont été calculés, les premiers en orifice plus ou moins complètement noyé, les autres en orifice découvert. Ils concordent avec ceux du tableau (1).

Or, plus la hauteur totale d'aspiration et de refoulement augmente, plus la puissance développée par les machines augmente ainsi que leur allure, dès lors elles transmettent moins bien la force aux appareils qu'elles mettent en mouvement. Si donc dans ce cas on observe un effet utile plus considérable, il ne peut tenir qu'à ces derniers, c'est-à-dire aux turbines.

En rapprochant ces faits de celui signalé plus haut de la difficulté d'amorçage des pompes centrifuges et de la nécessité de les maintenir toujours en charge d'eau, nous croyons pouvoir en conclure que ce sont des appareils beaucoup plus aptes au refoulement qu'à l'aspiration.

Il y aura donc toujours avantage croyons-nous :

1° A diminuer la hauteur d'aspiration au bénéfice de celle de refoulement ;

2° Dans un ordre d'idées semblables, quand il ne peut y avoir refoulement dans une masse d'eau indéfinie, en créer un artificiel, c'est-à-dire terminer, par exemple,

l'extrémité supérieure du tuyau par une sorte d'épanouissement, formant un réservoir horizontal, par les bords duquel les eaux refoulées puissent s'écouler.

Cette disposition aura en outre l'avantage de maintenir plus longtemps les turbines pleines d'eau, leur mise en train sera dès lors des plus commodes.

Coefficient de rendement. — En formant des moyennes d'après les tableaux (1) et (2), on arrive aux chiffres suivants :

Orifice à découvert.	Rendement des appareils d'épuisement	0,319
	Rendement propre de la turbine	0,443
Orifice noyé	Rendement des appareils d'épuisement	0,411
	Rendement propre de la turbine	0,570

Les rendements propres des turbines par rapport à la force qui leur est transmise sont obtenus en divisant les rendements obtenus plus haut par 0,72.

APPENDICE

Détermination du coefficient de dépense par un orifice noyé, rectangulaire en mince paroi. — Nous nous proposions, ce que la mise en train des travaux ne nous a pas permis de faire, d'étudier d'une façon complète les diverses circonstances du mouvement de l'eau dans les turbines et leurs tuyaux.

La connaissance du coefficient de dépense par l'orifice de la petite vanne nous était utile, nous donnons ici sa

détermination, car nous ne sachons pas qu'il existe de table de coefficients de dépense en orifice noyé, celles de Lesbros s'appliquant aux orifices découverts.

M. l'Ingénieur en chef Bresse dit toutefois à la page 91 de son ouvrage d'hydraulique (Edition 1868), qu'il semble naturel d'admettre que les considérations données à propos des veines débouchant librement dans un gaz, dont la pression aurait été choisie de manière à ne pas altérer la charge, sont applicables dans le cas qui nous occupe.

Nous donnons ici une confirmation complète de ces prévisions, et bien que le temps nous ait manqué pour faire des expériences étendues, le résultat obtenu seulement pour l'orifice complètement ouvert de la petite vanne V nous paraît utile à connaître.

La vanne démasque une ouverture rectangulaire en mince paroi de 0,35 horizontalement sur 0,28 verticalement.

Le niveau dans le bassin étant en moyenne de + 2.00 pendant nos expériences, la charge estimée par la différence de niveau entre l'extérieur et le puisard variait autour de 3^{m} 00 (1).

En supposant que le coefficient de dépense soit d'après les considérations qui précèdent celui correspondant pour un orifice à air libre, et cherchant à la page 546 de l'ouvrage cité plus haut, celui qui est relatif à un orifice de forme à peu près semblable au nôtre, on trouve 0,639.

Pour obtenir directement le coefficient de dépense en orifice noyé, nous avons d'abord noté le temps que mettait l'eau à monter d'une certaine hauteur dans le puisard, la

(1) Le centre de la vanne est à la cote — 1,86. il était toujours noyé.

vanne une fois ouverte. La connaissance des niveaux au commencement et à la fin de l'expérience et celle du niveau dans le bassin, entraîne celle du coefficient de dépense, moyen pendant l'expérience.

En effet :

Nommons S la section horizontale du puisard,
ω la section de l'orifice,
h_0 et h les différences de niveau initiales et finales entre le bassin et le puisard.
m le coefficient de dépense,

Nous aurons la relation :

$$m\omega\sqrt{2g}\,h^{\frac{1}{2}}\,dt = -S\,dh$$

D'où en intégrant et en isolant m

$$\frac{2S\left(h_0^{\frac{1}{2}} - h^{\frac{1}{2}}\right)}{\omega\sqrt{2g}\,t} = m$$

ou

$$\frac{S\left(h_0^{\frac{1}{2}} - h^{\frac{1}{2}}\right)}{0{,}217\,t} = m$$

dans laquelle S est connu et déterminé en tenant compte des tuyaux qui se trouvent dans le puisard et du conduit voûté. Ce dernier n'est pas à section horizontale constante, on a déterminé sa surface moyenne, ce qui n'a que fort peu d'influence sur le résultat final.

h_0, h et t sont mesurés directement.

Les infiltrations eussent pu être une cause de petite erreur, très-faible du reste et négligeable, néanmoins on les a éliminées en laissant marcher la petite pompe Le Testu qui fonctionnait à ce moment.

Huit expériences ont été faites, coïncidant entre elles quatre à quatre. Le calcul de m n'a donc été fait que deux fois.

Les chiffres trouvés pour m ont été de :

0,635 0,641

Comme on le voit, ils se rapprochent autant qu'il est possible du nombre 0,639 donné plus haut. Nous les donnons pour des résultats très-exacts, les expériences et les calculs ayant été faits avec grand soin.

QUATRIÈME PARTIE

TRAVAUX DE RESTAURATION DES FONDATIONS

Comme on peut le voir par les développements qui précèdent, la question primordiale était celle de l'épuisement du chantier dont la réalisation devait permettre de travailler à sec et par conséquent d'appliquer plus facilement un remède plus sûr et plus économique qu'on n'aurait pu le faire sous l'eau et à la marée.

La reprise en sous-œuvre d'un pareil bâtiment, reposant sur des fondations détruites en partie, et qui supportent des pressions considérables, offrait un réel intérêt. Il fallait en effet réaliser des conditions souvent incompatibles : la rapidité d'exécution et la sécurité, l'éco-

nomie et la durée pour des ouvrages qui subissent toujours plus ou moins les attaques du temps.

Nous allons exposer brièvement le programme adopté, qui a été suivi de tous points, sauf quelques légères modifications de détail.

Programme des travaux. — Il fallait mettre définitivement les fondations à l'abri des attaques des rongeurs et des détériorations dues à l'action de l'eau de mer.

Les pieux n'étant pas attaqués au-dessous du niveau des basses mers de vive eau, il suffisait de les couper au-dessous de cette cote et de supprimer totalement le bois dans l'intervalle compris entre leur tête et la partie inférieure de l'ancienne maçonnerie, qui devait par conséquent être reprise en sous-œuvre.

Toutefois il fallait prendre une précaution des plus importantes, en pratiquant dans le mur de quai des ouvertures suffisantes pour permettre la libre introduction dans les fondations et la sortie facile des eaux de la mer. Fermer le quai ou l'ouvrir incomplètement, c'était s'exposer à voir se créer sous l'action de la pression des eaux de l'extérieur à l'intérieur, des sources qui, circulant entre les bois et les maçonneries, eussent pu introduire dans les premiers les redoutables ennemis dont il a été question.

Les observations faites dans les fondations avant leur restauration justifient ces craintes, qui sont parfaitement plausibles même pour des bois immergés au-dessous du niveau des basses-mers, lesquels ne subissent aucune atteinte en eau libre, mais qui seraient probablement attaqués si des sources d'eau vive pouvaient s'établir au-dessous de cette cote.

Afin de permettre aux eaux de l'intérieur des fonda-

tions de se niveler avec celles de l'extérieur, ce qui supprime toute pression d'un côté ou de l'autre, et par conséquent toute source, les ouvertures devaient naturellement avoir leur radier au niveau des plus basses-mers de vive eau.

Les traverses et les planchers devaient être complètement supprimés ; la maçonnerie reposant directement sur les pieux.

Ce système des plus simples donne toute sécurité; il est reconnu aujourd'hui que les traverses et les planchers peuvent être évités, là où il est possible d'asseoir directement les maçonneries sur une base quelconque. Les pieux supportant dans les fondations du bâtiment des Subsistances des pressions de 28 k. par centimètre carré, le résultat obtenu montre que ce mode de procéder pourrait être appliqué, même pour les grandes pressions.

Les pilotis devaient d'ailleurs être enchâssés dans la maçonnerie, sur une hauteur de 0m60.

Comme le montrent les dessins, le rez-de-chaussée de la partie Ouest du bâtiment repose sur des voûtes supportées par des lignes continues d'appuis ; dans la partie Est au contraire, la fondation consiste en piliers de maçonnerie enterrés dans le remblai. Ce remblai devait être enlevé, et le pavage du rez-de-chaussée supporté par un double système de voûtes, analogue à celui que l'on trouve dans la partie Ouest.

Telles étaient les idées générales à suivre pendant l'exécution.

Elles étaient subordonnées d'ailleurs à la facilité plus ou moins grande avec laquelle on pourrait s'introduire sous les anciennes maçonneries, après avoir enlevé les anciennes fondations. Comme on peut le penser, un

travail de ce genre ne pouvait être poursuivi que parties par parties, mais il était nécessaire de lui donner une certaine ampleur tout en le simplifiant.

C'est dans ce but que nous avions prévu un mode de reprise en sous-œuvre, qui a été suivi ponctuellement. Il sera exposé ci-après :

Exécution des travaux. — Le chantier étant continuellement maintenu à sec, on put continuer les déblais, à l'intérieur du bâtiment et le long du mur de quai, jusqu'à venir déchausser les pieux, et l'on put mettre à découvert les traverses et les planchers que l'on trouva dans l'état qui a été décrit plus haut.

Le béton qui entourait ces ouvrages était, sous le mur de quai, complètement délavé; à l'intérieur, il n'avait conservé une certaine cohésion, que par endroits. Les maçonneries étaient en bon état, sauf à la partie inférieure du mur de quai où elles avaient été déjointoyées par les courants.

La reprise en sous-œuvre avait d'abord été prévue; une certaine hauteur de maçonnerie avec mortier de ciment devait être établie au-dessous de l'ancienne; elle devait reposer sur une plate-forme de béton de ciment, qui devait entourer la tête des pieux. Cette plate-forme devait être coulée dans des fouilles dont les parois eussent été revêtues d'une maçonnerie de dalles schisteuses.

Dans le but d'activer les travaux, on substitua la maçonnerie au béton, depuis le fond de la fouille jusqu'au plan de récépage des pieux; la reprise fut achevée depuis ce dernier jusqu'aux anciennes maçonneries, à l'aide de blocs artificiels. On comprend l'avantage que procurait l'emploi de blocs fabriqués d'avance, à l'air libre, sans gêne aucune, qui n'étaient employés en sous-œuvre qu'a-

près avoir subi une certaine prise, qui, par conséquent, étaient incompressibles, et permettaient de diminuer la somme des joints frais, toujours à redouter dans un travail de ce genre.

Ces blocs étant posés à plein mortier opéraient d'eux-mêmes une certaine compression favorable à la cohésion et à l'homogénéité de la maçonnerie; ils étaient fabriqués dans des moules spéciaux, et composés en maçonnerie de moellons de dimensions restreintes et uniformes; certains d'entre eux avaient jusqu'à $1^{m},50$ et plus de longueur.

Reprise du mur de quai. — Comme nous l'avons dit, les pieux sous le mur de quai étaient intacts, et pouvaient par conséquent servir de points d'appui; néanmoins comme il pouvait être difficile de placer des cales suffisantes entre ces derniers et les maçonneries, et que d'ailleurs il pouvait être nécessaire d'opérer un serrage énergique, nous avons fait construire de puissants vérins manœuvrables à bras d'homme, qui nous ont été de la plus grande utilité dans les parties les plus mauvaises, et ont permis de procéder prudemment au recépage des pieux. La confiance étant venue par la suite, on a pu, dans la plupart des cas, se dispenser des vérins dont la manœuvre est assez longue, et se contenter de cales que l'on coinçait au-dessus des pieux. Ce dernier mode de procéder présentait l'inconvénient de donner lieu à des tassements que les vérins eussent permis d'éviter, mais comme on dégarnissait continuellement les fondations délabrées, et que ces tassements s'opéraient sur de grandes longueurs, ils ne pouvaient donner lieu et ne donnaient naissance à aucune gerçure ni fissure de nature à inspirer des craintes sérieuses.

D'ailleurs, toutes les précautions étaient prises pour

que le moindre mouvement fût signalé ; tassements dans les maçonneries nouvelles, ou sur les pieux; tassements sur les planchers et traverses détruits en partie, fentes, etc. Nous avons fait installer à cet effet un appareil pouvant traduire un allongement ou une contraction d'un vingtième de millimètre au besoin. Les quelques expériences qui furent faites avec ce petit instrument nous révélèrent, en même temps que les tassements sur planchers et traverses, la parfaite tenue des maçonneries nouvelles, qui, à peine exécutées, arrêtaient tout mouvement, ainsi que leur incompressibilité absolue.

Comme on peut le voir sur les figures, après avoir enlevé le béton délavé sur une certaine longueur, on coupait une seule ligne de pieux dans les parties à redouter, deux dans les meilleures, après avoir calé les pieux suivants. Puis on commençait le travail dans le petit chantier, en forme de parallélogramme, compris entre les maçonneries déjà faites et la première ligne de pieux non coupés. De la sorte, il est facile de se rendre compte, que pour le même porte-à-faux, on avait la faculté d'exécuter un cube de maçonnerie plus considérable que si l'on avait procédé par tranches perpendiculaires à la face du mur de quai.

Par la suite, on mit les pieux à nu sur une très-grande longueur, et, pour activer le travail tout en augmentant encore la sécurité, on procéda à la reprise par chantiers séparés que l'on abandonnait pendant quelques jours pour laisser à la maçonnerie le temps d'une bonne prise.

Prenons comme exemple d'un de ces petits chantiers, l'une des travées. Les pieux étant coupés sur deux rangées par exemple, et les fouilles descendues à profondeur, on recouvrait le fond de dalles provenant de

démolitions ou de moellons aussi plats que possible, que l'on serrait les uns contre les autres. Ces matériaux, tout en constituant une base sur laquelle on pouvait maçonner à plein mortier, laissaient entre-eux des vides qui assuraient un écoulement aux petites sources bouillonnantes qui se produisaient dans les parties sablonneuses, et les empêchaient de pénétrer les maçonneries, et de les délaver. Après avoir nettoyé à vif la surface des pieux récépés, on maçonnait dans les intervalles jusqu'à un plan passant un peu au-dessus de celui de recépage des pieux, afin que, lors de leur pose, les blocs artificiels pussent porter à la fois sur les pieux et sur la maçonnerie, ce qui permettait d'utiliser non seulement la résistance des pieux, mais encore celle du sol qui n'est pas à négliger, particulièrement dans la partie Est où il est formé à sa partie supérieure de sable (il est tourbeux sur plus de la moitié de la longueur du bâtiment.)

On laissait alors prendre corps à la maçonnerie pendant quelques jours, puis on commençait l'approche des blocs qui étaient posés à plein mortier, reposant autant que possible par leur centre sur la tête des pieux, après avoir été préalablement piqués pour augmenter leur adhésion mutuelle. Ces blocs présentaient des découpures horizontalement et verticalement. Les assises de blocs étaient amenés jusqu'à 0,20 environ de la face inférieure des anciennes maçonneries; puis, après avoir gratté et parfaitement nettoyé ces dernières, on coinçait, à plein mortier et avec des maillets en bois, des moellons entre elles et les nouvelles maçonneries.

C'est ainsi que de proche en proche et en quelques mois, le mur de quai fut repris sur toute sa longueur, 292 mètres.

Reprise des piliers. — La reprise de la façade Sud et des pignons Ouest et Est s'opère de la même manière ; sous ce dernier il fallut recourir aux vérins.

Le mode d'exécution des maçonneries était, comme on peut le prévoir, le même que sous le mur de quai, avec cette différence que, dans certaines parties, l'approche des blocs devint assez difficile pour qu'on eût recours à la confection sur place des maçonneries. Il en résultait qu'avant de coincer la couche terminale entre les anciennes et les nouvelles maçonneries, il fallait attendre que ces dernières fussent assez résistantes pour ne pas être disjointes par les coups de maillet. Il fallait supporter chaque pilier isolément, et par conséquent redoubler de précautions. Dans les parties où le rocher assez élevé était mis à nu par les fouilles, les pieux n'étant maintenus latéralement par rien et ne portant que sur leurs pointes (arrondies il est vrai par le battage), on dut employer les vérins.

Avant de commencer la reprise en sous-œuvre, on avait exécuté le remplissage en maçonnerie, qui était prévu de deux en deux piliers, et qui sert d'appui aux voûtes inférieures. A cet effet, les surfaces des anciennes maçonneries avaient été déjointoyées avec soin, quelques moellons même avaient été enlevés, afin d'assurer la parfaite cohésion des ouvrages et de leur donner du crochet, comme disent les ouvriers. On pouvait donc, après quelques mois, considérer l'ensemble de deux piliers et du remplissage intermédiaire comme un monolithe.

Après ce laps de temps les pieux furent dégarnis, quelques-uns remplacés par des vérins, et la reprise se pratiqua de la manière suivante :

On coupait le pieu central d'une pile, et, après avoir

exécuté la maçonnerie inférieure (voir les dessins), on la continuait entre les quatre pieux des extrémités par une colonne construite comme il a été dit. La même opération était pratiquée sur le pilier voisin. On abandonnait le tout pendant cinq à six jours (théoriquement 24 heures à trois jours eussent suffi) ; puis, la maçonnerie étant suffisamment prise, on coupait tous les pieux, et on achevait la reprise sans aucune espèce d'étais.

Grace à ces diverses précautions, et à une surveillance de tous les instants, nous n'avons eu aucun accident à enregistrer. Bien que les travaux ne soient pas complètement achevés à l'heure qu'il est, nous pouvons sans être taxés de témérité, affirmer que le bâtiment des Subsistances est actuellement hors de danger.

NOTE

SUR LES

OBJETS PRÉHISTORIQUES

TROUVÉS DANS

LES FOUILLES RÉCEMMENT OPÉRÉES A CHERBOURG
OU DANS LES ENVIRONS, ET NOTAMMENT DANS LES
DÉBLAIS DU BASSIN DES SUBSISTANCES
DE LA MARINE,

PAR

M^r. CLAVENAD.

Depuis plusieurs années le musée de Cherbourg possède, à titre de dons faits par des particuliers, quelques restes des âges préhistoriques qui sont passés inaperçus ou qui ont été oubliés. Haches en pierre polie, pointes de flèches admirablement travaillées, haches en bronze, ossements de bœuf et de cerf, tous ces vestiges des antiques générations, s'ils éveillent un instant l'attention du visiteur ou du curieux, le laissent ensuite indifférent ou à peu près, en raison de l'absence absolue de renseignements sur leur provenance. Toute classification devient dès lors impossible ou aventurée; l'intérêt qui s'attache à chaque objet est par là même considérablement diminué. Il est bien peu de personnes à Cherbourg, toutefois, qui n'aient entendu parler de cette forêt sousmarine qui se retrouve sur d'autres côtes françaises, et à laquelle les tempêtes arrachent de temps à autre quelques troncs noircis de chêne ou quelques branches de noisetier. Des haches en bronze ont été trouvées en abondance dans la tourbe qui en forme la partie supérieure, mais, jusqu'à

présent, l'âge de la pierre n'était représenté par rien que nous sachions. Il eût été d'ailleurs téméraire d'y rattacher les ossements d'animaux découverts jusqu'alors.

Tout semblait donc indiquer l'existence le long de la côte de stations préhistoriques intéressantes ; les récents travaux poursuivis par la Marine ou le Génie ont confirmé ces prévisions, et aujourd'hui l'âge de la pierre se trouve parfaitement caractérisé par un fragment de crâne humain, des ossements de ruminants, des outils et des éclats de silex.

Nous allons décrire sommairement les découvertes faites dans les travaux du bassin des Subsistances dont nous étions chargé, et pour ne pas empiéter sur le domaine d'autrui, nous ne parlerons de celles qui ont été faites ailleurs que pour y chercher quelques points de repère. D'ailleurs, nos connaissances zoologiques sont assez insuffisantes, et notre savoir préhistorique assez neuf, pour que nous croyions devoir faire d'avance notre *mea culpâ* pour les fautes qui nous seraient signalées par les autorités scientifiques dont nous réclamons la sanction.

FOUILLES DU BASSIN DES SUBSISTANCES.

Le bassin des Subsistances a été creusé dans une tourbe argileuse entrecoupée de lits plus ou moins étendus de sable très-fin absolument dépourvu de coquilles et dans lesquels les objets dont nous allons parler ont été presqu'exclusivement trouvés. Cette tourbe repose sur les bancs de sable et d'argile schisteuse qui recouvrent le rocher (micaschistes) ; elle est recouverte par les sables et galets qui constituent la dune. La tourbière présente dans certains endroits une épaisseur de plus de dix mètres. Sa partie la plus élevée ne dépasse guère la cote $4^{m},00$ au-dessus du niveau des plus basses mers observées, c'est dire qu'elle était noyée en tout temps, même en mortes-eaux. Elle s'est

formée dans l'estuaire marécageux par lequel les eaux des ruisseaux de la Polle, d'Equeurdreville, etc. se rendaient autrefois à la mer. L'aspect de la tourbe indique la prédominance marquée de petits végétaux aquatiques tels, probablement, que sphaignes ou conferves, quelques branches de noisetier, des troncs de chêne, plus haut quelques troncs qui appartenaient selon toute apparence à des aulnes, et enfin quelques gros fragments d'arbres à ligneux très-rouge dont nous n'avons pu préciser la nature ; tel est l'aspect général de la tourbière qui est assez analogue d'ailleurs à celles observées ailleurs en bien des endroits. Les noisettes y abondaient ; on les trouvait par tas considérables qui devaient très-probablement constituer des provisions d'hiver pour les sauvages habitants de l'époque.

Celts de l'âge de bronze. — Au début des fouilles, un morceau de bois taillé en biseau nous révéla la présence de l'homme ; quelque temps après, huit haches en bronze, 4 grandes et 4 petites, furent trouvées dans la tourbe en un seul tas, à quelques décimètres au-dessus du zéro des marées. Elles appartenaient au type du celt Irlandais ; deux des grandes, qui ont le tranchant courbe, sont plus fortes que les deux autres qui paraissent avoir été employées plutôt comme ciseaux. Il doit en être de même pour les quatre petites qui, emmanchées en hache, n'eussent pu, nous croyons, constituer que des joujoux d'enfant ou des instruments bien impuissants ou bien incommodes par la faiblesse même de leur masse. Elles présentent près de l'orifice du manche quelques moulures, et ont toutes l'anneau qu'on remarque le plus communément. On peut voir à leur surface les scories laissées par le moule, et les empreintes observées indiquent très-nettement que ce dernier était fait d'argile agglomérée par des brindilles de foin ou d'autres plantes herbacées.

Elles gisaient sous une épaisseur de tourbe de plus de

1 mètre 50. Ont-elles été enfouies, sont-elles à la place qu'elles occupaient lorsqu'elles ont été abandonnées, ou sont-elles descendues grâce à la mobilité du milieu dans lequel elles se trouvaient ? Nous n'examinerons pas ces questions ; mais cette découverte, peu importante par elle-même, rapprochée de celles d'outils semblables faite en divers endroits dans un terrain analogue, notamment à Tourlaville, nous permet de rapporter à ce que l'on est convenu d'appeler la période de l'âge de bronze, la partie supérieure des tourbières des côtes et, par conséquent, les ossements de cerf trouvés à Nacqueville, et les débris décrits dans le tome XXI (1877 - 1878) des Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Cherbourg, débris dont nous parlerons plus loin.

Fragments de crâne humain. Têtes de cerf. Ossements. Têtes de bœufs. — C'est à la même époque que nous rattacherons les fragments de crâne humain et la tête de cerf que nous avons trouvés à la partie supérieure de la tourbe.

La tête de cerf, qui est exactement semblable à celle de Nacqueville, indique un animal de dimensions plus considérables que celles de nos cerfs actuels. Comme à Nacqueville, elle n'a conservé que la calotte crânienne et la partie inférieure des bois.

Au même endroit se trouvaient des ossements de ruminants ; certains os sont fendus, évidemment dans l'intention d'en extraire la moëlle dont les hommes de cette époque devaient être friands comme certains sauvages actuels.

On y rencontre une tête de bœuf de dimensions ordinaires avec son frontal et ses cornes, et des cornes qui, par leurs dimensions, indiquent un animal beaucoup plus grand, sans doute l'*urus* que nous avons trouvé, comme nous allons le voir, à une plus grande profondeur dans la tourbière ; enfin un tibia, qui a été égaré, et qui paraissait être celui de quelque sanglier.

Les fragments de crâne humain ont été brisés par mégarde par les ouvriers ; ils appartenaient au frontal, à l'occipital et à la partie supérieure de la boîte osseuse. Les sutures sont complètes, la suture médiane se continue jusque sur le front. A l'intérieur l'impression très-nette des vaisseaux sanguins indique une vie fort peu sédentaire.

La naissance du nez est extrêmement large. Ce caractère est encore très-marqué dans les races saxonnes et dans leurs congénères, comme dans la race normande actuelle. Si incomplet qu'il soit, ce crâne, qui pourrait bien avoir appartenu à une femme, ne présente en rien les caractères sauvages et un peu bestiaux de celui qui a été découvert plus bas et que nous rapporterons à l'âge de la pierre.

Urus. Cervus elephas. Calotte crânienne humaine. — L'examen de l'emplacement où ces trouvailles ont été faites exclut d'une façon absolue l'idée d'un transport par l'eau : c'étaient donc de véritables amas, des débris de cuisine restés à la place qu'ils occupaient anciennement, formant une sorte de petit cordon littoral recouvert ensuite par des dépôts argileux, puis par le sable du rivage de la mer. L'absence presque complète de restes analogues dans toute l'étendue du bassin, qui a 300^{m} de long, rend d'ailleurs ce fait indiscutable.

Il en est de même pour les débris dont nous allons parler, qui ont été trouvés dans une couche de sable intercalée dans la tourbe à la cote de 0^{m}50 à 1^{m}00 au-dessous de zéro, alors que les restes de l'âge de bronze se trouvaient notablement au-dessus.

En continuant la tranchée qui avait permis de mettre au jour ces derniers, on découvrit un éclat en pointe de flèche, un seul, évidemment taillé de main d'homme, dans une sorte de caillou roulé, dont quelques spécimens

furent trouvés non loin de là et qui est formé d'un grès à grains très-serrés de couleur gris-violet, ayant, comme le silex, la cassure conchoïde très-nette sur l'une des faces de l'éclat en question, qui présentait le bulbe de percussion, l'autre face formant un biseau. Il est tout-à-fait semblable à ceux qui ont été trouvés à Bretteville et dont nous dirons quelques mots plus loin.

Sans aucun doute, cet éclat devait être accompagné d'autres que le programme des travaux ne nous a pas permis de rechercher; son existence, toutefois, était un indice de la transition entre l'âge de bronze et celui de la pierre.

Peu après, la découverte d'énormes cornes de *bos primigenius*, d'ossements dont l'un a été entaillé par un instrument tranchant, puis fendu, et enfin d'une corne de cerf d'épaisseur considérable, nous révéla l'existence d'un nouvel amas dans lequel fut trouvée la calotte crânienne d'un homme.

Les vertèbres du bœuf indiquent un animal colossal, sans doute celui dont les descendants bien postérieurs ont été signalés par César en Gaule, et qu'il aperçoit à travers un prisme peut-être un peu grossissant lorsqu'il s'exprime ainsi à leur égard :

Hi sunt magnitudine paulo infra elephantos, specie et colore et figura tauri.

Le fragment de l'énorme corne de cerf, dont nous avons parlé, révèle aussi un ruminant que nous ne croyons pas être l'élan irlandais, mais bien plutôt le *cervus elephas*, signalé déjà dans les Kjökkenmöddings ou *débris de cuisine* du Danemarck.

L'examen rapide des trouvailles de Bretteville nous permettra de rattacher d'ailleurs à la période caractérisée par cette dénomination la partie de la tourbière dans laquelle ce cerf a été trouvé. L'élan ne se trouvant jamais

dans les Kjökkenmöddings, et, d'un autre côté, n'ayant été jamais rencontré accompagné d'instruments en bronze, non plus que d'outils de la période néolithique de l'âge de la pierre, nous sommes déjà en possession d'une donnée qui nous permettra par la suite, après examen des outils de Bretteville, d'introduire une sorte de classification dans les âges respectifs de ces débris.

La calotte crânienne accompagnait les restes de cerf et d'*urus* : faut-il en conclure que les hommes de cette époque pratiquaient l'anthropophagie ? Cette circonstance ne nous paraît pas suffisante pour nous autoriser à faire cette hypothèse. En tout cas, cette promiscuité, entre les restes humains et les débris d'un repas, ne révèle pas un sens moral très-développé ; il est dès lors très-probable, autant que peut le faire supposer cet exemple isolé, que le culte des morts était lettre close et que la période des *tumuli* n'était pas encore ouverte, au moins pour la région qui nous occupe.

D'ailleurs la conformation même du crâne en question, qui est extraordinairement déprimé, dénote, sinon le manque d'intelligence, tout au moins une certaine prédominance des instincts brutaux. N'était l'absence totale de ces arcades sourcilières très-développées qui caractérisent les crânes de certains anciens Danois, comme celui du tumulus de Moën, et qui se retrouvent à un degré extrême dans celui de Néanderthal, on serait tenté de rapprocher le crâne que nous avons trouvé de ces derniers. Toutefois son angle facial paraît notablement plus ouvert que pour ceux-ci.

Pour porter un jugement sain sur une trouvaille de ce genre, il nous faudrait d'ailleurs des lumières et des éléments de comparaison qui nous manquent; cependant son aspect général frappe tellement l'attention des gens même le moins versés dans la science

préhistorique, et sa forme est si différente des formes actuelles que l'on peut, jusqu'à un certain point, se croire autorisé à tenter quelques rapprochements.

Nous n'avons d'ailleurs eu la chance de rencontrer aucun vestige de l'industrie de l'époque; toutefois nous citerons volontiers un fragment de chêne dont l'écorce et une partie du ligneux semblent avoir été grattés, travaillés dans l'intention d'arriver, par une séparation mécanique des fibres, à produire une sorte de matière première pour la confection de cordages ou peut-être de tissus. Les fibrilles de l'écorce sont si nettement disjointes qu'elles donnent à l'ensemble de la pièce, noircie d'ailleurs par son séjour dans la tourbe, l'aspect d'une crinière de cheval présentant des fils aussi tenus et aussi longs que ceux qui couronnent la colonne vertébrale de cet animal.

Nous en avons fini avec les quelques trouvailles que nous avons pu observer dans nos travaux; nous allons passer rapidement en revue celles qui ont été faites à Bretteville et à Nacqueville; elles nous permettront d'ailleurs d'assigner, suivant l'usage, une époque préhistorique à ces débris; notre but sera dès lors atteint, car les quelques renseignements que nous donnons, si simples et si naturels qu'ils soient, serviront de guide pour des découvertes ultérieures aux personnes qui s'intéresseront à ces questions.

DÉCOUVERTES DE NACQUEVILLE.

Les objets décrits par M. le commandant Delambre dans le volume de Mémoires, pour 1877-1878, de la Société des Sciences naturelles de Cherbourg, ont été trouvés à $4^{m}50$ environ au-dessus du zéro des marées, sous une couche de sable de $1^{m}40$ environ d'épaisseur, et à la partie supérieure de la formation argilo-tourbeuse que nous avons déjà rencontrée dans le bassin des Sub-

sistances. Ils se rapportent donc à l'âge de bronze. Des têtes de cerf avaient déjà, comme nous l'avons dit, été découvertes non loin de là ; les bois de quelques-unes d'entre elles avaient été sciés très-nettement, probablement en vue d'utiliser leur extrémité comme manches à couteau ou pour tout autre usage. Celles qui font partie de la trouvaille de Nacqueville présentent la même particularité. C'est d'ailleurs à tort que quelques personnes avaient cru devoir signaler le renne parmi ces débris, il n'a été trouvé, comme cela devait être, nulle part.

Les ossements recueillis présentent, quoique à un degré moindre que pour ceux découverts antérieurement, cette teinte blanche qui indique un long séjour à l'air libre. La mer couvrant actuellement, à toute marée, l'emplacement qu'ils occupaient, il est hors de doute que depuis l'époque son niveau s'est notablement élevé ou que la côte a subi un affaissement progressif. L'existence, au-dessous même du niveau des plus basses mers, de débris logés dans la tourbe révélait suffisamment cette particularité remarquable, signalée, du reste, en bien des points de nos côtes, et qui, pour Cherbourg, accuserait une variation de niveau *d'au moins* 6 mètres.

Nous ne voulons, ni ne pouvons, entrer dans l'explication de ces phénomènes ; bien des théories ont été faites à ce sujet ; celle de M. Adhémar notamment peut faire très-bien comprendre certains phénomènes généraux, mais son application pour un semblable cas particulier pourrait être entachée d'erreurs considérables. Toutefois elle donnerait une haute idée de l'antiquité du crâne du bassin des Subsistances.

Le phénomène appartient complètement aux temps modernes ; il se continue de nos jours ; personne n'ignore en effet que la légende et les chroniques rapportent que, vers l'an 1000 ou 1100, les îles anglaises étaient très-lar-

gement reliées à la terre ferme. Sans doute les érosions de la mer sont pour beaucoup dans le phénomène, mais, à notre avis, il n'eût pu prendre une pareille extension si elles n'eussent été aidées par une surélévation du niveau de la mer.

Arrivons maintenant à la description des objets recueillis.

Les ossements semblent avoir appartenu à des cerfs, à des moutons et à des bœufs ; les os à moëlle sont fendus. Au milieu de ces débris se trouve une meule en pierre parfaitement intacte et complète, mâle et femelle ; elle a 0m40 de diamètre, avec 0m046 de bombement environ. Le trou central creusé dans la pierre, pour recevoir l'axe, a 0m055 de diamètre et 0m043 de profondeur. Elle est assez analogue à celle dont se servent encore les Arabes modernes.

Au milieu de coquillages on trouva deux débris de poterie noire dont l'un, percé d'un trou pourrait avoir été détaché d'un de ces vases des habitations lacustres, qui, troués sur toute leur surface, devaient probablement servir à loger le lait caillé en laissant passer le petit lait.

Enfin il convient de citer plusieurs de ces anneaux qui intriguent si fort les savants et dont l'usage est encore inconnu. L'un d'eux est complet; il a 0m025 d'épaisseur, 0m075 de diamètre extérieur et 0m027 de vide. L'exiguité de l'ouverture de ce dernier exclut absolument l'idée, émise quelquefois, que ces objets pourraient bien être des anneaux de bras ou de jambes. Les autres étaient plus ouverts et plus plats ; un dernier n'a que 0m01 d'épaisseur sur 0m08 de diamètre. Ceux-ci n'eussent pu servir d'anneaux de bras et de jambes, mais nous apprenons aujourd'hui que lors des travaux de l'Hôpital Maritime de Cherbourg, on en a trouvé un qui mesurait 0m40 de diamètre au minimun et présentait une épaisseur d'au moins 0m15. Nous ne croyons

pas qu'un objet aussi volumineux et aussi lourd pût servir d'ornement. Ces disques ou ces anneaux devaient donc avoir une destination qui nous échappe : peut-être servaient-ils à amarrer des cordages de bateaux ; cependant, dans ce cas, ils eussent dû présenter quelques traces d'usure, ce qui n'a pas été observé sur ceux de Nacqueville. Peut-être n'en est-il pas de même de ceux qui ont été trouvés en d'autres localités ?

Il serait intéressant de faire cette observation sur ceux qui, destinés selon toute probabilité au même usage, ont été recueillis dans l'Indo-Chine, et envoyés à Toulouse par M. Moura, représentant du Protectorat français auprès du roi de Cambodge, et qu'il appelle, avec M. Noulet, *anneaux de bras*, dénomination que, sans aucun doute, il n'y a pas lieu de maintenir.

On supposait que les anneaux de Nacqueville avaient été taillés dans la pierre ardoisière du pays. Nous les avons examinés ; leur légèreté même rendait cette hypothèse peu plausible ; la taille, qui a dû être faite avec un instrument en métal, et qui a été pratiquée à petits coups, révèle plutôt une matière argileuse, ou un schiste argileux. Il semble qu'ils aient été pétris d'abord, taillés au couteau ensuite dans une argile tourbeuse à laquelle les végétaux carbonisés donneraient cette teinte noirâtre qui s'allie au gris bleu de l'argile, puis cuits comme une poterie.

D'un autre côté, la facilité avec laquelle ils se divisent en feuillets indique une pierre schisteuse, mais, en aucune façon, on ne saurait supposer qu'ils ont été confectionnés avec le schiste ardoisier du pays. Ce dernier ne brûle pas; au contraire, après avoir séparé quelques fragments de ces disques, nous avons pu constater qu'au feu ils donnaient une flamme fuligineuse en répandant une odeur de bitume ; ils laissent ensuite une cendre blanche.

Il n'existe d'ailleurs dans le pays aucune pierre qui présente ces propriétés. D'où proviennent celles-ci? Ont-elles été trouvées dans quelque formation lignito-tourbeuse ? — c'est ce que nous ne saurions affirmer.

En tout cas, il serait très-important de les comparer aux anneaux signalés plus haut, qui sont confectionnés en pierre de Pursat, au sud du lac Tomli-Sap, sorte d'argile compacte et solide, facile à tailler et fort utilisée par les habitants actuels de la région. Sans doute pourrait-on en tirer quelque éclaircissement nouveau sur cette migration venue de l'Orient qui a apporté, selon toute probabilité, le bronze, et introduit la culture des céréales et l'élève des bestiaux.

Ces anneaux n'avaient-ils pas aussi la même destination que ceux en terre cuite qui ont été trouvés dans les villages lacustres de l'âge de bronze, et que l'on a supposé avoir pu servir de supports pour des vases à fond courbe?

Si l'on rapproche ces faits de celui de la découverte au même endroit d'un pieu en chêne, — un seul malheureusement, — parfaitement appointi, et qui paraît avoir été carbonisé, on est naturellement conduit à émettre l'opinion que cet amas dans lequel meules, poteries trouées, ossements de ruminants, anneaux, tous objets recueillis en Suisse dans les pilotis, pouvait bien appartenir à quelque station lacustre ou maritime de l'âge du bronze, et il serait dès lors à désirer que les fouilles puissent être poursuivies sur une plus grande échelle.

TROUVAILLES A BRETTEVILLE.

C'est aussi pendant la construction d'une batterie à Bretteville près Cherbourg que M. Menut, entrepreneur chargé des travaux, a eu la bonne fortune de recueillir, dans la couche de terre végétale qui recouvre le rocher à

cet endroit, un assez grand nombre d'éclats et d'outils en silex qu'il a réunis et classés avec soin et intelligence. Cette couche de terre végétale recouvre, immédiatement dans le voisinage, une formation argileuse quaternaire qui se retrouve à la partie inférieure de la tourbe du bassin des Subsistances ; un ou deux éclats triangulaires, avec biseau et bulbe de percussion, y étaient légèrement enterrés. Les autres ont été trouvés dans de véritables cachettes formées par les anfractuosités du rocher, sous une épaisseur d'humus de 0m50 au minimum ; enfin la grande majorité, près de la surface.

Il est dès lors permis de supposer que la calotte crânienne du bassin des Subsistances appartenait à un représentant de la race qui a taillé les silex de Bretteville.

Ils consistent pour la plupart en éclats triangulaires, véritables résidus de fabrication, au milieu desquels quelques pointes de flèche accusent déjà une certaine recherche de formes. Une petite pointe de flèche, admirablement travaillée avec dentelures, est une merveille du genre ; elle a dû être perdue par son antique propriétaire dans cet amas de débris.

L'examen détaillé des outils ou des armes révèle la plus complète analogie avec ceux des Kjökkenmöddings du Danemarck. Pointes de lance, poinçons, épieux, pierres à fronde, haches, grattoirs, s'y retrouvent avec les mêmes caractères. On y rencontre aussi quelques-uns de ces cailloux ovales percés d'un trou, auxquels les antiquaires du Nord ont donné le nom de *Tilhaggersteens*, et qu'ils supposent avoir dû servir de poids pour faire enfoncer les filets. Les couteaux, les scies ordinaires, les poinçons, les pointes de flèche en pyramide triangulaire, en feuilles de laurier, dentelées ou non, les scies ou grattoirs en forme de croissant, y sont aussi recueillis.

Quelques-uns des gros outils cités plus haut, et qui ont

été découverts dans les anfractuosités du roc, au dire de M. Menut, rappellent le type S'-Acheul, mais comme à côté d'eux il s'en trouve qui, par leurs retailles, indiquent une période moins ancienne, il n'y a pas lieu de les faire remonter à une pareille antiquité. Ce sont bien dans leur ensemble ces silex taillés encore grossiers, mais qui vont se perfectionner bientôt.

Tous ces restes nous semblent donc devoir être rapportés à l'époque des Kjökkenmöddings et des amas des côtes.

D'ailleurs en Danemarck les premiers correspondent au niveau inférieur des tourbières, ce qui est absolument le cas ici, comme nous l'avons vu.

APERÇU GÉNÉRAL.

La formation quaternaire proprement dite est caractérisée, dans les environs de Cherbourg, par des lits de galets et de graviers roulés que recouvre un dépôt argileux entremêlé parfois de couches de sable fin dépourvu de coquilles. Les torrents légués par l'époque tertiaire avaient fait place peu à peu à des cours d'eau de plus en plus calmes. Entraînant d'abord à la mer les parties tenues des dépôts arrachés aux terrains qu'ils traversaient, ils finirent par les laisser se déposer. Telle est l'origine de ces formations d'argile et de sable. Pendant ce temps, soit par suite d'une conquête opérée sur la mer par les sédiments, soit par suite du retrait de cette dernière, peut-être par l'action combinée de ces deux phénomènes, de nouveaux terrains se créaient et un champ plus vaste était ouvert à l'homme et aux animaux. Là où le phénomène devint stationnaire, on peut dire que l'homme fit presque partout son apparition.

Les débris de Bretteville, dont quelques-uns sont enchassés dans l'argile quaternaire, marquent cette pério-

de. Les hommes qui les ont taillés avaient dû emprunter à des ancêtres, d'une antiquité encore bien plus respectable, leurs procédés qu'ils avaient perfectionnés peu à peu.

Pendant ce temps, les cours d'eau, après avoir fécondé un immense espace de leurs alluvions, voient leur puissance décroître ; il ne leur reste de cet immense lit, par lequel ils charriaient leurs eaux à la mer, que quelques ravinements et quelques marais. La végétation lutte avec les eaux, les tourbières se forment.

Leur partie médiane appartient à la période néolithique de l'âge de la pierre. Toutefois dans notre région, il ne paraît guère possible de l'associer à celle des *tumuli*, car l'existence du crâne du bassin des subsistances semble indiquer des habitudes encore assez grossières.

A cette époque, l'homme se livre à la chasse ou à la pêche, il poursuit le gigantesque bœuf Urus *(bos primigenius)*, l'énorme cerf *(cervus elephas)*, le sanglier *(sus palustris)*, les atteint avec ses flèches, les achève, ou les dépèce avec ses haches. Ce sont alors des repas pantagruéliques auxquels toute une tribu est conviée, comme l'attestent les amas d'ossements que l'on rencontre en certains endroits. Il est, comme tous les sauvages, très-friand de la moëlle ; s'il est embarrassé de quelque cadavre, il abandonnera ces tristes restes au milieu de ses débris de cuisine, et ils seront, comme ceux-ci, la pâture des animaux sauvages. Pendant l'hiver il supplée à l'insuffisance des produits de la chasse par des provisions de baies sauvages, de noisettes. Il vit ainsi pendant un temps considérable : il donne tous ses soins à la fabrication des outils qui lui permettent de se confectionner quelques vêtements, de tailler le bois, de poursuivre sa nourriture vivante qui devient de plus en plus sauvage au fur et à mesure que ses propres instruments se perfectionnent.

Nous arrivons alors à la partie supérieure des tour-

bières. L'immigration venue de l'Orient est commencée et se dessine peu-à-peu ; elle refoule les anciennes peuplades; les nouveaux venus se fondent avec les autochthones ou les supplantent; ils apportent avec eux des outils perfectionnés et prennent possession du sol en appliquant des procédés de culture inconnus jusqu'alors. C'est l'âge de la pierre polie; le culte des morts et des idées religieuses se manifestent par les tumuli, les dolmens, les menhirs, les cromlechs. Certains animaux domestiques font aussi leur apparition, notamment le mouton que nous ne trouvons pas dans le cœur des tourbières ni à Bretteville, et que nous rencontrons à Nacqueville. Il y a là une transition marquée : la substitution de la civilisation à l'état sauvage.

Puis des rapports s'établissent; le bronze fait son apparition ; venu lui aussi de l'Orient, selon toute probabilité, il marque la fin des temps primitifs et le commencement des temps modernes proprement dits.

DONNÉES

THÉORIQUES ET EXPÉRIMENTALES

SUR

LES VAGUES ET LE ROULIS

(SUITE[*])

PAR

L.-E. BERTIN,

Ingénieur des Constructions Navales, Docteur en Droit.

53. — Objet de cette addition aux *Données*.

54. — Calcul de la période réelle des vagues en fonction de la période observée.

55. — Observations faites sur les vagues dans un canal artificiel.

56. — Action des vagues sur les talus déformables.

57. — Correction apportée à l'expression théorique de l'inclinaison des vagues.

58. — Correction apportée au calcul numérique de l'inclinaison effective des vagues produisant le roulis.

59. — Nouvelles expériences de roulis en eau calme.

60. — Application de l'oscillographe double aux observations à la mer.

61. — Addition aux lois expérimentales du roulis précédemment établies.

62. — Lois principales du tangage.

(*) Voir les tomes XVII et XVIII.

53. — Les années, qui viennent de s'écouler depuis la publication des *Données théoriques et expérimentales*, ont vu s'enrichir notablement le répertoire des faits d'observation recueillis par les navigateurs et relatifs aux vagues et au roulis. Les matières ne manqueraient pas pour donner un complément étendu au chapitre II et à la première ébauche qu'il renferme d'une géographie de la mer, si les relevés obtenus à la mer étaient aussi complets et précis qu'ils sont nombreux. Mais la période des vagues est en général inscrite, non-corrigée de l'influence de la marche du navire, qui la modifie beaucoup; de plus, les éléments du calcul nécessaire pour passer, de la période observée $2\,T_1$, à la période réelle $2\,T$, sont rarement donnés de manière à permettre de faire la correction avec pleine certitude. Il est à désirer que ceux qui observent les vagues fassent eux-mêmes les calculs ultérieurs, parce qu'ils sont mieux placés que personne, pour soumettre leurs relevés à une discussion parfois assez délicate; il est certainement indispensable que, soit pour faire les calculs, soit pour en réunir les éléments, ils soient familiarisés avec la formule qui sert à obtenir la période corrigée de l'influence de la marche du navire. Le désir de faciliter l'application, dans tous les cas possibles, de cette dernière formule, qui est très-simple, mais qui a été établie dans les *Données* d'une manière trop brève et sans les éclaircissements nécessaires, est le premier motif qui m'a conduit à entreprendre un nouveau travail.

J'ajouterai que mes premières publications dans les Mémoires de la Société des sciences de Cherbourg contiennent, soit dans les formules, soit dans les tableaux numériques, quelques résultats inexacts que je désirais voir corrigés dans ces Mémoires, comme ils l'ont été déjà

dans d'autres recueils. Les corrections, pour la plupart peu importantes, portent sur la formule de l'inclinaison des vagues Θ en fonction de la hauteur et de la longueur, sur les valeurs absolues du coefficient de résistance R_1 dans le roulis, et surtout sur les valeurs du coefficient μ'' dans le calcul de la pente effective des vagues pour le roulis.

Des expériences postérieures à 1873, me permettent de plus d'ajouter, sur plusieurs points, aux *Données*, des développements très-utiles. Aux chalands et aux navires désarmés sur lesquels j'avais, en premier lieu, observé la décroissance des roulis factices pour établir l'importance de cette étude, ont succédé les navires équipés pour la mer; les coefficients obtenus ont alors fourni l'évaluation des qualités nautiques des bâtiments véritables. D'un autre côté, l'emploi de l'oscillographe double a permis d'ajouter quelques connaissances précises, aux notions que l'on possédait déjà sur les mouvements de roulis et de tangage à la mer: on sait mieux maintenant, pour le roulis, comment doit être comprise la loi de l'isochronisme, et en quoi la dureté diffère de la vivacité; les lois principales du tangage commencent à sortir de leur ancienne obscurité.

Le mouvement des vagues dans une eau peu profonde, sur lequel les *Données* ne contiennent qu'un petit nombre d'indications empruntées à d'autres ouvrages, a été, dans ces dernières années, l'objet d'expériences suivies, que j'ai exécutées de concert avec M. le M^is^ de Caligny; ces expériences, bien qu'encore incomplètes, nous ont déjà fourni quelques chiffres précis sur les deux points les plus importants, la forme applatie des orbites et la vitesse des courants produits par la réaction du fond; j'indiquerai ici les principaux de ces résultats. Dans un ordre de recherches un peu différent, l'étude expérimen-

tale de l'action des vagues sur le profil des talus de sable où elles viennent déferler, nous avons également entrepris des recherches, qui ne sont point non plus terminées, mais qui nous ont aussi donné quelques résultats méritant d'être mentionnés.

En reprenant ainsi aujourd'hui, chapitre par chapitre, un ancien ouvrage pour le modifier et le compléter, je ne puis prétendre donner qu'une série de paragraphes se suivant, sans se relier beaucoup les uns aux autres. Le défaut de suite est une imperfection inhérente à tout travail de ce genre.

54. — La période réelle des vagues 2T, la plus importante des données à relever à la mer, n'est observée directement, que dans les cas très-rares où un navire vient à stopper ou à mettre en panne et se trouve absolument immobile, et dans ceux où il reçoit exactement la houle par le travers. D'ordinaire on n'obtient, en comptant le nombre de sommets n qui passent sous le navire dans un temps t, et en divisant t par n, qu'une période relative ou apparente $2T_1$, souvent fort différente de 2 T. Il faut alors calculer T en fonction de T_1, à l'aide de la formule établie dans le n° 19 des *Données*,

$$(1) \qquad T = \frac{T_1}{2} \pm \sqrt{\frac{T_1^2}{4} - \frac{\pi}{g} V T_1 \cos \Omega},$$

la vitesse du navire V et l'angle Ω entre cette vitesse et celle de la houle étant supposées connues.

L'emploi de la formule (1) exige une discussion algébrique préalable. Il faut fixer exactement la manière de mesurer l'angle Ω, expliquer la possibilité des doubles valeurs de T, en indiquant le moyen de faire un choix

entre les deux racines qui se présentent; il faut, de plus, apprendre à faire la part des erreurs d'observation, et à les corriger autant qu'il est possible.

Rappelons d'abord que la formule (1) se déduit de trois équations, qui peuvent s'écrire

$$(A) \qquad L = UT,$$

$$(B) \qquad L = \frac{gT^2}{\pi},$$

$$(C) \qquad L = (U - V \cos \Omega)\, T_1,$$

par l'élimination de U et de L.

Les deux premières équations sont générales ; la troisième l'est également, si l'angle Ω est toujours mesuré, selon la règle habituelle de la trigonométrie, rappelée figure 1, pl. IX, entre les directions des deux mouvements, celui de la houle et celui du navire.

Il est à remarquer que $U - V \cos \Omega$ est la vitesse apparente de la houle pour l'observateur placé à bord du navire, et non pas, comme sa forme algébrique l'indiquerait, la projection de cette vitesse sur U. Le mouvement relatif dans le sens des génératrices, qui résulte de la vitesse du bâtiment, échappe en effet à l'observateur, si la houle est régulière; ce mouvement n'a jamais d'influence sur la période, lors même que l'on peut constater son existence. La vitesse relative $U - V \cos \Omega$ est positive dans tous les cas où le navire reçoit la mer, soit sur l'avant, soit sur l'arrière, du côté où il la recevrait s'il était immobile ; elle est négative quand le navire devance une houle qui vient de l'arrière, de manière à la recevoir par l'avant, et qu'il y a ainsi interversion dans le sens de la houle apparente.

D'après l'équation (C), il faut toujours, en appliquant

la formule (1), y donner à T_1 le signe de la vitesse relative $U - V \cos \Omega$.

Toutes les quantités L, U, V, T, sont positives par définition. Pour T, on reconnaît que la formule (1) ne peut donner de racines imaginaires, en remplaçant, sous le radical, T_1 par la valeur

$$(2) \qquad \frac{\pi}{g} \frac{U^2}{U - V \cos \Omega} \text{ ou } \frac{T^2}{T - \frac{\pi}{g} V \cos \Omega};$$

la quantité sous radical prend alors, en effet, la forme d'un carré parfait

$$\left(\frac{\pi}{2g} U \frac{U - 2 V \cos \Omega}{U - V \cos \Omega} \right)^2, \text{ ou } \left(\frac{T}{2} \frac{T - 2 \frac{\pi}{g} V \cos \Omega}{T - \frac{\pi}{g} V \cos \Omega} \right)^2.$$

Si, dans des mers assez profondes et assez éloignées des côtes pour que la mer y soit régulière et y satisfasse à la condition (B), les observations faites conduisent à des valeurs imaginaires de T, cela prouve seulement qu'il y a erreur dans le relevé de l'une des trois quantités U, T_1, Ω. L'erreur la plus fréquente porte sur le signe du cosinus de l'angle; on prend, pour direction de la houle, l'aire de vent d'où elle vient, qui, malheureusement sert à la désigner dans le langage usuel, au lieu de considérer l'aire de vent où elle va; on inscrit ainsi, dans les tableaux d'observations, le supplément de l'angle entre les deux vitesses, au lieu de cet angle lui-même. Il peut aussi arriver parfois, lorsque la quantité sous radical doit avoir une très-faible valeur numérique, que cette quantité soit rendue négative par de petites erreurs d'observation sur la

valeur de T, V, ω, le signe du cosinus de l'angle étant d'ailleurs bien choisi. Dans le premier cas, la correction se fait d'une manière exacte, en remplaçant dans les tableaux de relevés tout entiers les angles ω par leurs suppléments. Dans le second cas, on ne peut espérer obtenir qu'une correction approchée pour laquelle on s'aide des circonstances connues; il faut en général modifier T_1, V, ω, de manière à rendre le radical nul, et prendre pour T, la valeur $\frac{T_1}{2}$. Si la manière de compter l'angle ω suivie par l'observateur ne ressort pas clairement de l'ensemble de ses relevés, il faut se reporter aux valeurs de L, dont on a d'ordinaire l'indication approximative, et choisir celle des deux corrections, qui conduit aux valeurs de T satisfaisant le mieux à la condition (B).

Dans une communication faite en 1878 à la *Société pour l'Avancement des Sciences*, j'ai cité comme exemple, pour montrer avec quel soin se doivent étudier les relevés à la mer avant d'appliquer la formule (1), un tableau rapporté par le *La Clochetterie*, dans lequel il faut d'abord remplacer ω par son supplément, et ensuite changer un peu les valeurs absolues de V et de T_1, pour ramener à être réelle la valeur de T que la première correction rend imaginaire. Après ces corrections très-plausibles (*), toute anomalie a disparu; on a obtenu le tableau suivant, où les quatre

(*) La correction numérique, pour la première observation, a consisté à diminuer la vitesse V de 0^m75 et à augmenter la demi-période T_1 de 0^s93. L'angle ω n'a pas été modifié parce que la mer était indiquée comme venant droit de l'arrière. En général cet angle n'est pas mesuré bien exactement; d'habitude on commet une erreur sensible, si l'on marche à la voile, parce que l'on prend le cap du navire pour la direction de V, tandis qu'il faudrait tenir compte de la dérive, et considérer la route vraie.

dernières observations, qui n'ont subi aucune correction, satisfont d'une manière très-remarquable à la condition (B); les valeurs de L calculées d'après cette condition s'écartent, tantôt en plus, tantôt en moins, des demi-longueurs L′ relevées directement, et la différence ne sort jamais des limites d'erreur des observations.

Vitesse du navire en mètres V	Angle entre V et U, Ω	Demi-période relative observée T_1	Demi-période absolue calculée T	Demi-longueur observée L′	Demi-longueur calculée L	Demi-hauteur observée h	MER OÙ A ÉTÉ FAITE L'OBSERVATION.
4m75	0°	6s08	3s04	27m0	28,8	1,75	Mer de Chine, près de l'île Chapel.
3,00	0°	5,45	2,90	22,5	26,3	1,25	Mer de Chine, près du cap Vidès.
3,00	147°	2,50	2,83	25,0	25,0	2,00	Mer Jaune, près du cap Shantnug.
7,80	0°	15,50	3,20	34,0	32,0	2,25	Océan-Pacifique, canal Kié.
0,23	90°	2,75	3,75	40,0	43,9	3,00	Méditerranée, à l'ouverture de l'Adriatique.

Ces remarques préalables faites sur la manière dont les relevés doivent être compris, nous arrivons à la discussion proprement dite de la formule (1). Cette discussion se résume dans les deux points suivants : lorsqu'il n'y a pas de doute sur le signe du radical, il y en a sur le signe de T_1; lorsque le signe de T_1 est bien établi, les deux signes peuvent convenir devant le radical de la formule (1), et il faut savoir faire son choix entre les deux racines.

D'après la forme de la formule (1), il y a trois cas distincts à considérer.

1er cas : T_1 est négatif.

Dans ce cas, V cos ω est positif, comme on le voit d'après l'équation (C). La valeur numérique du radical est supérieure à la moitié de T_1. Le signe + doit seul être pris; le signe — correspond à une solution négative et, par conséquent, étrangère.

2me cas. — T_1 est positif, et V cos ω est négatif.

Dans ce cas encore, la valeur numérique du radical est plus grande que la moitié de T_1; il y a une solution unique correspondant au signe +.

Pour ces deux premiers cas, la difficulté est de savoir les distinguer l'un de l'autre. Ils correspondent ensemble aux circonstances où le navire reçoit la mer apparente par l'avant; dans le premier, le bâtiment gagne de vitesse une houle qui vient de l'arrière, tandis que dans le second il marche réellement mer debout. L'apparence est la même, et la confusion possible pour le signe de cos ω et de T_1. Il faut donc, lorsque la mer est, sans autre détail, indiquée comme venant de l'avant, choisir entre les deux valeurs de T, qui peuvent être réunies dans la formule

$$(3) \qquad T = \pm \frac{T_1}{2} + \sqrt{\frac{T_1^2}{4} + \frac{\pi}{g} V T_1 \cos \omega},$$

dans laquelle T_1 et cos ω sont pris avec leurs valeurs absolues, positives.

Les deux valeurs de T diffèrent entre elles d'une quantité égale à T_1; elles correspondent donc, d'après (B), à des houles de longueurs L très-différentes, et la moindre indication sur les dimensions absolues des vagues suffit pour permettre de choisir entre elles. Il ne saurait y avoir de difficulté que si T_1 était très-petit; mais alors T serait

aussi très-petit, et il s'agirait d'une observation offrant peu d'intérêt. A la limite, les deux houles possibles se confondent, pour $T_1 = 0$, $T = 0$; c'est le cas du calme plat.

3me cas. — Le seul cas, où il y ait indécision sur le signe du radical dans la formule (1), est celui où l'on réunit des deux conditions

$$T_1 > 0,$$
$$V \cos \Omega > 0;$$

ce cas comprend toutes les circonstances où le navire en marche reçoit la mer apparente de la partie arrière de l'horizon. La quantité sous radical renferme deux termes de signes contraires ; elle s'annule quand on a

$$T_1 = 4 \frac{\pi}{g} V \cos \Omega. \tag{4}$$

Il existe donc pour T_1 une valeur minimum, laquelle est égale à 2 T, et qui se trouve atteinte pour l'allure du navire satisfaisant à la condition

$$U = 2 V \cos \Omega. \tag{5}$$

Nous avons vu ce qu'il y aurait à faire, si l'observateur avait donné pour T_1 une valeur inférieure au minimum. Considérons maintenant les valeurs de T_1 supérieures au minimum; regardons T comme la variable, et prenons pour fonction T_1 qui doit augmenter, soit que T augmente, soit que T diminue.

Lorsque T diminue, l'augmentation de T_1 est due à ce que la vitesse des vagues se rapproche de celle du navire,

comme on le voit bien en écrivant l'expression (2) sous la forme

$$(2') \qquad T_1 = \frac{g}{\pi} \frac{T^2}{U - V \cos \Omega}.$$

Il y a ainsi, en réalité, deux valeurs différentes de T qui correspondent à une même valeur de T_1; à la limite, on trouve deux valeurs de T pour lesquelles T_1 est infini, savoir :

$$T = \infty,$$

et

$$T = \frac{\pi}{g} V \cos \Omega.$$

La seconde de ces deux valeurs correspond à l'égalité entre la vitesse de la houle et la vitesse du navire dans le sens de la houle, c'est-à-dire à la condition

$$U = V \cos \Omega;$$

elle se trouve exactement à la limite entre le premier cas, celui de T_1 négatif, et le troisième cas, celui dont il s'agit maintenant. On peut remarquer que l'équation (C), écrite sous la forme

$$(C') \qquad L = \frac{g}{\pi} \left(T_1 - \frac{\pi}{g} V \cos \Omega \right) T_1,$$

montre immédiatement les deux conditions pour lesquel- T_1 est infini.

Pour choisir entre les deux valeurs de T qui se rencon-

trent dans le troisième cas, il n'y a pas d'autre moyen que de se reporter à la valeur de L donnée par l'observation directe, et de rechercher quelle est celle des racines qui satisfait le mieux à l'équation (B). La différence entre les deux valeurs de T est

$$2\sqrt{\frac{T_1^2}{4} - \frac{\pi}{g} V T_1 \cos \Omega};$$

elle diminue à mesure que l'on se rapproche du minimum de T_1. Le choix à faire devient assez incertain, dans les environs de ce minimum, à cause du peu de précision sur lequel on peut compter dans la mesure directe de la longueur L.

Il est à noter que les vagues du troisième cas, soumises à une cause d'indétermination dans la mesure de T, ne sont point, comme celles des deux premiers cas offrant une difficulté du même genre, des vagues de peu d'importance. Ce serait des vagues de 12^m de vitesse U, et de 4^s de demi-période T, pour un navire qui filerait 12 nœuds et recevrait la mer par l'arrière.

La discussion précédente embrasse tous les cas qui peuvent se présenter; elle peut être regardée comme complète : mais il peut y avoir intérêt à l'éclairer par le tracé de quelques courbes.

Prenons pour abscisses les valeurs de T et pour ordonnées les valeurs correspondantes de T_1, en supposant que V cos Ω soit une constante, traçons ainsi les courbes représentées par l'équation

$$(2) \qquad T_1 = \frac{T^2}{T - \frac{\pi}{g} V \cos \Omega};$$

Nous obtenons des hyperboles, fig. 2 et 3, pl. IX, qui sont tangentes à l'axe des abscisses, à l'origne des coordonnées, et dont les asymptotes ont pour équations

$$x = \frac{\pi}{g} \, V \cos \Omega,$$

et

$$y = x + \frac{\pi}{g} \, V \cos \Omega.$$

Si nous supposons d'abord que V cos Ω soit positif, nous trouvons l'hyperbole représentée figure 2, dans laquelle l'asymptote verticale est du côté des T positifs. Dans ce cas, il y a, du côté des T négatifs, une seule branche appartenant à la moitié négative de l'hyperbole, branche qui représente les solutions étrangères du premier des trois cas considérés dans la discussion. La seconde branche de cette moitié négative, commençant à l'origine par un maximum de T_1 égal à zéro, représente les solutions de ce même premier cas. La moitié positive de l'hyperbole de la figure 2 représente le troisième cas tout entier, avec les doubles valeurs de T correspondant à un même T_1 et le minimum de T_1, dont l'abscisse est le double de l'abscisse de l'asymptote verticale.

Si maintenant nous considérons V cos Ω comme négatif, nous avons l'hyperbole de la figure 3, qui, ayant son asymptote verticale du côté des T négatifs, présente une seule de ses quatre branches du côté des T positifs. Cette figure tout entière s'applique au deuxième cas ; toute la moitié négative et l'une des branches de la moitié positive de la courbe représentent les solutions étrangères ; la branche représentant les solutions véritables commence à l'origine par un minimum égal à zéro.

Si l'on combine ensemble les portions des figures 2 et 3 représentant les solutions du premier et du deuxième cas, en retournant l'une d'elles le bas en haut, on obtient une demi-hyperbole représentant les doubles solutions de l'équation (3). On voit ainsi l'analogie qui existe entre ces deux cas réunis et le troisième cas représenté figure 2. La position du sommet de la courbe et celle du point à tangente horizontale ne sont pas les mêmes ; mais la différence entre les deux valeurs de T correspondant, soit à un même T_1 (cas n° 3), soit à deux T_1 égaux et de signe contraire (cas n^{os} 1 et 2), est toujours égale à celle qui existe entre les deux portions des cordes horizontales coupées par une normale verticale, sur une hyperbole ayant une asymptote verticale et l'autre inclinée à 45°.

En même temps que les courbes des figures 2 et 3, on peut consulter avec intérêt celle que l'on obtient, figure 4, en considérant T comme constante dans l'équation (2), en prenant V cos Ω pour abscisses, et en portant les valeurs de T_1 en ordonnées. Cette nouvelle courbe est une hyperbole équilatère. Si l'on prend U — V cos Ω pour abscisses, les axes de coordonnées deviennent les asymptotes. On se rend très-bien compte, sur cette courbe, de toutes les valeurs par lesquelles passe T_1, quand un navire parcourt une même houle dans diverses directions et avec des vitesses différentes.

En résumé, la formule (1) sert à déterminer la demi-période réelle T en fonction de la demi-période relative T_1, la vitesse du navire et l'angle de la route avec la direction de la houle étant connus.

L'angle Ω est la donnée dont le relevé exige le plus d'attention. S'il n'y a pas de dérive, c'est l'angle compris entre le plan transversal du navire et les génératrices de la houle ; il n'est pas influencé par la vitesse V. Un point

capital est de bien choisir entre l'angle aigu et l'angle obtus; le choix dépend de la direction de la houle absolue, alors que l'on ne peut observer que la houle apparente. Quand la mer apparente vient de l'arrière, l'angle aigu doit toujours être pris. Quand la mer apparente vient presque par le travers, V cos Ω est toujours plus petit que U, à cause de la faible valeur du cosinus; le sens de la houle absolue est donc le même que celui de la houle relative, et il n'y a pas lieu, par suite, d'hésiter entre l'angle qui convient et son supplément. Quand la mer apparente vient de l'avant, il faut distinguer entre le cas où le navire devance une houle moins rapide que lui, Ω est alors aigu, et le cas où la mer vient réellement de l'avant, cet angle est alors obtus.

Pour la demi-période apparente T_1, il y a une règle des signes à observer, laquelle consiste à lui donner le signe —, quand la mer apparente vient de l'avant et que cos Ω est positif, le signe +, dans tous les autres cas.

L'estimation directe de la demi-longueur L est toujours utile. Elle sert, mer apparente debout, à déterminer le signe de cos Ω et par suite de T_1, surtout si la houle est courte. Elle devient indispensable, avec la mer apparente de l'arrière, pour permettre de choisir entre les deux racines de l'équation (1). Il faut, dans ce dernier cas, que la mesure de L soit faite avec une certaine exactitude, lorsque la valeur de T_1 observée vient à se rapprocher de $4\frac{\pi}{g}$ V cos Ω, parce qu'alors les deux valeurs de T, et les deux valeurs correspondantes de L, diffèrent peu l'une de l'autre.

Il est utile, enfin, de rappeler en terminant que, si l'on n'a jamais à considérer la vitesse relative qui résulterait de la combinaison de U avec une vitesse égale et con-

traire à V, c'est parce que l'observateur est supposé savoir faire abstraction des irrégularités de la houle dans le sens des génératrices, même lorsqu'elles se présentent périodiquement ; il faut que la demi-période relative T_1 soit relevée sur le mouvement ondulatoire principal, en supposant les génératrices bien continues.

La discussion qui précède fait voir que l'application de la formule (1), aux observations de vagues exécutées en cours de campagne, n'est pas toujours facile. Elle fait comprendre toute l'utilité qu'il y aurait, à ce que les navigateurs fissent eux-mêmes les calculs, de manière à enregistrer immédiatement la période réelle à côté de la période apparente; les corrections faites sur place auraient bien plus de valeur que celles calculées après coup.

Il est un cas où toutes les difficultés disparaissent ; c'est celui où le navire peut stopper. Si l'on est absolument immobile, on relève la valeur de T. S'il reste une petite vitesse due à l'effet du vent, la formule (1) permet d'en corriger facilement l'influence, sans qu'il y ait de doute sur le signe de cos Ω et de T_1 ou le signe du radical.

Quand le navire peut manœuvrer en vue des observations à faire, il devient possible de relever directement des mesures de L offrant à peu près le degré d'exactitude dont la mesure des périodes est elle-même susceptible. Il suffit pour cela d'exécuter un parcours double, mer debout et mer de l'arrière, en mesurant les vitesses au loch, V et V', dans les deux sens, et en observant les deux demi-périodes T_1 et T_1'. On a, en effet,

mer debout $\qquad (U + V)\ T_1 = L,$

mer de l'arrière $\qquad (U - V')\ T_1' = L,$

d'où l'on tire

$$\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_1'} = \frac{V + V'}{L},$$

$$L = \frac{T_1' - T_1}{T_1 T_1' (V + V')}. \tag{6}$$

La formule (6) est générale, à la condition de faire T_1' négatif quand V' est plus grand que U, selon la règle déjà admise ; elle est, de plus, indépendante de l'équation (B), et elle s'applique, par suite, même aux houles observées dans des eaux peu profondes ou dans le voisinage des côtes.

Il paraît assez probable que les valeurs extraordinairement fortes, qui ont été attribuées par quelques observateurs à des périodes absolues de vagues, ne se retrouveront plus, lorsque l'on sera bien familiarisé avec les calculs à faire pour tenir compte de la vitesse propre du navire. Pour la hauteur des vagues, dont la mesure ne présente que des difficultés d'observation et ne demande aucun calcul ultérieur, les relevés à la mer, en se multipliant et en devenant plus précis dans le cours des dernières années, ont permis de resserrer beaucoup les limites entre lesquelles on place la valeur maximum et les valeurs moyennes. Les hauteurs observées sont de plus en plus modérées. Les tableaux récapitulatifs dressés à Brest par M. Ch. Antoine, d'après de nombreux devis de campagne, n'indiquent, pour 2 *h.* aucune valeur supérieure à 10^m, et les observations de 10^m sont déjà anciennes. Sur les devis rapportés à Cherbourg depuis que la mesure des vagues est demandée aux Commandants, il n'est pas une seule fois fait mention de vagues ayant plus de 7^m de hauteur

totale (*); il y a bon nombre de devis, relatifs à des campagnes qui ont duré plus de deux ans, dans lesquels on ne relate pas de vagues de plus de 5^m de hauteur. Le travail à faire pour les périodes est analogue à celui qui a été accompli pour les hauteurs, et il offre plus d'intérêt que ce dernier, au point de vue de l'architecture navale.

L'emploi des appareils automatiques enregistreurs pour l'étude du roulis et du tangage permettra d'étendre les connaissances sur les dimensions des vagues, les tracés de l'oscillographe double donnant, dans beaucoup de circonstances, des indications exactes sur la période $2\,T_1$. Il y a deux cas dans lesquels la mesure à l'aide d'appareils enregistreurs présente des facilités particulières. Si l'on marche à la voile, avec la mer du travers, le roulis étant presque nul, un pendule très-court trace à bord une courbe sinueuse représentant l'inclinaison de la surface de l'eau à chaque instant. Si l'on marche à la vapeur, mer debout, avec une vitesse modérée, le bâtiment suit l'inclinaison de la position d'équilibre hydrostatique, et tous les appareils propres à relever le tangage absolu, par exemple le pendule à très-longue période de l'oscillographe, et, à

(*) M. le C.-Amiral Mottez, à qui l'on est redevable de tant d'observations importantes, m'écrivant de Sainte-Hélène le 31 janvier 1880, parle d'un coup de vent très-violent, pendant lequel il vient de rencontrer des lames de 12^m de hauteur. Il a reconnu que ce n'était pas là des vagues simples. Le vent soufflait en tourbillon. La grosse mer, des cercles du centre exposés au vent le plus fort, se propageait vers l'extérieur, en coupant obliquement la mer des cercles sur lesquels se trouvait la frégate. De là des superpositions d'ondes produisant des effets extraordinaires.

Quand on les rapporte aux circonstances signalées par l'Amiral Mottez, les hauteurs totales de 12^m, dont les *Données* rapportent d'autres exemples, s'expliquent très-bien, en attribuant une hauteur de 7^m à la plus forte des deux houles superposées.

défaut de lui, un simple viseur tenu braqué sur l'horizon, deviennent propres à enregistrer la période de la houle $2T_1$.

55 (*). — Les perturbations introduites dans le mouvement des vagues à orbites circulaires par le défaut de profondeur de l'eau n'ont pu être jusqu'ici observées, avec un peu d'exactitude, qu'en expérimentant dans un canal factice. Nous poursuivons depuis quelques années cette étude, M. de Caligny et moi, en produisant les vagues à une extrémité du canal et les amortissant à l'autre sur un plan incliné, suivant un procédé qui a été depuis longtemps employé et décrit par M. de Caligny ; des vitres établies sur les parois du canal permettent d'observer les mouvements intérieurs. Voici un spécimen des résultats obtenus (**) :

Expérience faite en septembre 1878 :

p	Profondeur de l'eau.....	$0^m,36$
$2T$	Période des vagues.....	$1^s,00$
$2L$	Longueur des vagues.....	$1^m,30$
$2h$	Hauteur des vagues	$0^m,06$

LONGUEUR DES AXES DES ORBITES	AXE HORIZONTAL $2a$	AXE VERTICAL $2b$
au fond du canal.....	0m020	0m000
à 0m09 au-dessus du fond.....	0,027	0,009
à 0,18 id.	0,032	0,018
à 0,27 id.	0,040	0,029
à la surface supérieure	0,055	0,060

(*) Voir, dans les *Données*, les nos 20, 21, 22.

(**) Consulter, au sujet de ces expériences, une note de M. le

L'exactitude de ces relevés ne peut être affirmée qu'à un dixième près, en plus et en moins.

Les principaux termes entrant dans les équations des vagues en eau peu profonde, d'après les formules rappelées au n° 20 des *Données*, ont dans ces conditions les valeurs numériques suivantes :

$$e^{\pi \frac{p}{L}} = 5{,}70,$$

$$e^{-\pi \frac{p}{L}} = 0{,}18,$$

$$e^{2\pi \frac{p}{L}} = 32{,}46;$$

en appelant K ce dernier terme, on a

$$\frac{K-1}{K+1} = 0{,}94.$$

D'après ces nombres, le défaut de profondeur de l'eau aurait fait subir à la longueur des vagues une réduction un peu plus forte que la réduction théorique ; l'amplitude observée pour le mouvement près du fond serait légèrement inférieure à l'amplitude indiquée par les formules ; l'excentricité, qui, selon la théorie, doit être la même à toutes les profondeurs, semblerait varier suivant une loi assez compliquée, mais ce dernier effet peut tenir simplement à la combinaison d'erreurs commises sur les valeurs de a et de b.

M^is^ de Caligny, dans les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 23 décembre 1878.

Dans l'expérience qui précède, l'observation des vitesses de translation du liquide à diverses profondeurs a donné les résultats suivants, le sens de la vitesse de propagation des vagues étant pris pour sens positif des courants de translation.

HAUTEUR AU-DESSUS DU FOND	VITESSE EN MÈTRES PAR SECONDE	OBSERVATIONS
0m00	+ 0m004	Maximum positif.
0,05	0,000	
0,09	— 0,003	
0,15	— 0,005	Maximum négatif.
0,23	0,000	
0,27	+ 0,003	
0,36	+ 0,005	Courant très-irrégulier, dont la direction même varie.

Le courant positif de la surface, dans les mers peu profondes, a été souvent observé ; ce courant, de même que celui de sens contraire qui est situé au-dessous, méritent d'être considérés dans la navigation.

Le courant de fond, de vitesse positive, très-constant et très-régulier, qui a été observé dans le canal factice, indique que la réaction moyenne du fond sur le liquide, laquelle est égale et opposée à la résultante de la pression et du frottement de l'eau sur le fond, a une direction inclinée dans le sens du mouvement des vagues. Les dénivellations produites sur certaines côtes par les houles rencontrant des bas fonds, qui sont mentionnées à la fin

du n° 23 des *Données*, indiquent également l'action d'une force extérieure qui ne peut être autre qu'une réaction oblique du fond dans le sens de la propagation (*).

Pour terminer ce qui se rapporte à notre étude expérimentale des vagues, j'indiquerai le résultat d'une mesure approximative des pressions intérieures, faite en disposant latéralement un réservoir, qui offrait une surface suffisante pour ne pas entrer en oscillation, et qui communiquait avec le canal par un conduit situé à 14^{cm} au-dessous du niveau de l'eau tranquille. M. de Caligny prévoyait que le mouvement des vagues dans le canal devait faire descendre le niveau dans le réservoir. Nous avons constaté cet effet; l'abaissement du niveau a atteint jusqu'à 5 millim.; il était à peu près égal au quinzième de la hauteur totale de crête en creux, avec les trois sortes de vagues dont les dimensions sont indiquées plus haut.

Cette dépression mérite d'être signalée parce que les formules théoriques indiquent, tout au contraire, que la pression, constante pour une même molécule, doit augmenter en moyenne en un point géométriquement fixe du canal, quand l'eau entre en oscillation. En effet le mouve-

(*) Bien que la loi de la variation des pressions intérieures et la loi d'invariabilité des volumes expliquent, la première le sens du mouvement près du fond, la seconde celui du mouvement intermédiaire, il ne faut pas trop généraliser les résultats de l'expérience dans un canal factice. Le procédé suivi pour produire et pour amortir les vagues peut, en effet, avoir une certaine influence sur le mouvement, ainsi que M. de Caligny l'a signalé, au sujet de ses anciennes expériences citées en note au n° 23 des *Données*.

En se reportant à une autre note du n° 23 des *Données*, on remarquera que le courant de fond observé dans nos expériences n'est pas le *fluttocorrente del fondo* de M. Cialdi, mais que son existence devait être prévue d'après les considérations admises par ce savant observateur.

ment des vagues produit tout d'abord une élévation du niveau des centres d'oscillation des molécules égale, à la surface, à

$$\frac{\pi h^2}{2\,\mathrm{L}};$$

de ce soulèvement des centres, résulte une augmentation de pression hydrostatique moyenne, en un point d'un plan de niveau fixe, égale à

$$\delta\,\frac{\pi h^2}{2\,\mathrm{L}}.$$

En même temps, les forces d'inertie produisent une diminution de pression qui, à la hauteur z du plan considéré au-dessous du plan des centres d'oscillation de la surface, est (équation 20 bis des *Données*)

$$\delta\,\frac{\pi h^2}{2\,\mathrm{L}}\left(1 - e^{-2\frac{\pi}{\mathrm{L}}z}\right).$$

Il reste donc finalement une augmentation de pression égale à

$$\delta\,\frac{\pi h^2}{2\,\mathrm{L}} \times e^{-2\frac{\pi}{\mathrm{L}}z}.$$

Il ne s'agit ici, il est vrai, que des équations des vagues en eau infiniment profonde.

Il est possible que la dépression indiquée par la hauteur du niveau dans le réservoir soit due à l'entraînement latéral exercé à l'orifice du tuyau de communication.

56. — En faisant courir, dans un canal factice, des va-

gues, que l'on engendre à l'une des extrémités du canal par le mouvement alternatif donné mécaniquement à un corps plongé, et que l'on détruit à l'autre extrémité en les faisant déferler sur un plan incliné, on se trouve conduit assez naturellement à étudier les déformations que les vagues font subir à une plage déformable. Il a suffi, en effet, de remplacer le plan incliné en bois, qui servait dans les expériences du n° précédent, par un talus de sable ou de terre, et de prolonger le fonctionnement de l'appareil pendant quelques heures, pour voir le talus prendre des profils variés et assez réguliers.

Les observations que nous avons essayé de faire, sur l'effet des vagues pour modifier la forme d'un talus, remontent à l'année 1873, époque où fut installé notre canal artificiel. Leur but principal était, à l'origine, d'étudier la différence entre les effets qui se produisent, selon que la plage s'étend indéfiniment au-dessus du niveau atteint par l'eau, ou qu'elle s'arrête à un mur vertical dont le pied est baigné par la mer. C'était une des rares questions, en ces matières, sur la solution desquelles on eût déjà certaines notions, puisqu'il est connu que le clapotis, en se produisant contre un mur vertical, donne lieu, au pied du mur, à un vif mouvement de recul. C'est un des sujets qui offrent le plus d'intérêt pratique, en raison de l'importance des ouvrages fondés à la mer sur des talus artificiels. Nous avons repris récemment cette étude d'une manière plus attentive, de manière à mettre en lumière quelques faits nouveaux et, en particulier, de reconnaître l'influence de la nature des matériaux, que nous n'avions pas observée en 1873.

En variant nos expériences, soit sur la plage simple, soit sur la plage surmontée d'un mur vertical, nous avons étudié l'influence de la durée de l'action des vagues, celle

de leur hauteur, celle de la nature du sol, comme on le voit sur les quatre planches X, XI, XII, XIII, qui représentent les profils obtenus. D'autres questions se présentent encore : celle de l'influence de l'inclinaison initiale de la plage ; celle de la profondeur de l'eau ; celle de la hauteur de l'eau, pour le cas où il s'agirait de figurer une digue submersible ou une digue émergeant en eau calme mais couverte par les vagues. Nos expériences, sur ces derniers points, n'ont pas été assez complètes pour fournir des tracés méritant d'être reproduits (*).

Les figures 5,6, — 7,8, — 9,10, — sur les trois planches X, XI, XII, représentent les résultats de trois doubles séries d'expériences exécutées toutes au commencement de l'année 1879, avec des vagues ayant autant que possible les mêmes dimensions ; la hauteur 2 *h* était de $0^{m},075$ à $0^{m},080$; la période 2 T, un peu plus irrégulière, était comprise entre $0^{s},8$ et $1^{s},2$; la longueur 2 L, pour laquelle

(*) Pour le cas où l'eau a peu de profondeur, $0^{m},11$ à $0^{m}12$, on a déjà les résultats de quelques expériences faites à Versailles en 1858 par M. de Caligny ; voir dans les *Comptes-rendus*, une note du 24 juin 1861 ; voir aussi dans le *Journal de Mathématiques* de M. Liouville, année 1866, un mémoire de M. de Caligny sur le même sujet. Les deux séries d'expériences faites, l'une à Versailles, l'autre à Cherbourg, sont décrites en détail dans les mémoires qui se rapportent à chacune d'elles ; il semble inutile d'insister ici sur les différences entre les conditions dans lesquelles on opérait, par lesquelles peut s'expliquer la différence entre les résultats obtenus.

Les expériences de 1873 sont décrites dans une note de M. de Caligny, insérée aux *Comptes-rendus* de l'Académie des Sciences, séance du 13 janvier 1879. Elles avaient déjà fait l'objet, en 1874, d'une communication verbale à la Société philomatique de Paris, par M. Vallès, Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

on observait le plus souvent des valeurs de $1^m,20$ à $1^m,30$, variait naturellement comme le carré de T. L'inclinaison de la plage était d'un cinquième. Dans les trois séries d'expériences, auxquelles se rapportent les figures 5, 7, 9, la plage inclinée s'élevait au-delà de ce que l'eau pouvait atteindre en déferlant. Dans les expériences des figures 6, 8, 10, la plage s'arrêtait à $0^m,30$ de hauteur au-dessus du fond du canal, rencontrant en ce point, le pied du mur vertical. On opérait avec une profondeur d'eau de $0^m,30$ avec la plage simple. Avec le mur, la profondeur d'eau était portée à $0^m,325$, de manière à immerger le pied du mur de $0^m,025$. Dans toutes les expériences, les profils ont été relevés successivement après une heure, trois heures, cinq heures de marche; comme la déformation se continuait ensuite très lentement, on n'a plus fait de relevé qu'après cinq nouvelles heures, les jours où les expériences ont été poussées jusqu'à dix heures de durée. Chacune des trois planches X, XI, XII, correspond à des essais faits avec une espèce particulière de matériaux : dans la pl. X, les talus sont en sable de mer fin ordinaire; dans la planche XI, ils sont en gravier pris au bord de la mer et passé dans un tamis à mailles de $3^m/^m$; dans la planche XII, ils sont en sable argileux et compact, de la qualité qui sert à la fonderie, pour le moulage des grosses pièces.

Les profils de la planche XIII, ont tous été obtenus sur des talus en sable de mer, après cinq heures d'action des vagues. Ils diffèrent les uns des autres par la hauteur des vagues produites, qui était successivement de $0^m,050$, de $0^m,078$, de $0^m,120$, sauf les petites irrégularités du genre de celles signalées plus haut. La période des vagues était la même que dans les trois premières doubles séries d'expériences.

Les petites irrégularités, dans les dimensions des va-

gues, tiennent à ce que, pour une première étude, nous n'avions fait aucune installation spéciale. Nous produisions simplement les vagues, en prenant le mouvement sur l'arbre moteur d'un atelier. Dans ces conditions, on a une allure assez régulière, lorsque l'expérience dure quelques minutes et qu'il s'agit de faire des observations du genre de celles rapportées au n° 3; mais il n'en est plus de même, lorsque l'on embrasse une période de plusieurs heures, et que le nombre des machines-outils en travail dans l'atelier vient à varier. L'intérêt pratique que présentent les expériences sur les talus déformables une fois établi, on jugera s'il conviendrait de refaire des expériences sur une plus grande échelle, en employant un moteur spécial bien réglé. L'effet principal de la variation de longueur des vagues a dû être un adoucissement des courbures que doivent présenter les talus déformés. Les escarpements très-raides qui se rencontrent dans certaines expériences, n'ont pu se produire que les jours où le mouvement était plus régulier que de coutume.

Certains caractères généraux sont communs aux déformations observées dans toutes les expériences.

Avec la plage simple, il y a toujours une excavation produite à la hauteur du niveau de l'eau calme; dans cette excavation, la longueur de la portion située au-dessus du niveau de l'eau tranquille est variable; la longueur de la partie basse, allant du niveau à l'intersection du profil déformé avec le profil initial, paraît assez constante, et à peu près égale, en projection horizontale, au tiers de la longueur totale 2L des vagues avant l'arrivée au plan incliné. Au-dessous de cette excavation, est un remblai, dont la partie culminante est mobile, et la longueur totale variable. Plus bas, se trouve parfois un second déblai (voir pl. XIII), dont les matériaux ont été soulevés et transportés

de bas en haut par les vagues ; ce second déblai finissait par s'effacer, quand les expériences étaient prolongées pendant un temps suffisant.

Avec le mur vertical, il y a toujours, en partant du haut, un déblai, qui s'étend le long du talus jusqu'à des profondeurs d'eau plus grandes qu'avec le talus simple. Ce déblai se compose de deux parties bien distinctes; sur la plus grande partie de sa longueur, la forme générale et la profondeur de l'excavation sont à peu près les mêmes qu'avec le talus simple; mais, au pied du mur, il y a un affouillement local formant une sorte de fossé, dont le profil présente assez bien la forme d'un arc de cercle ayant son centre à l'intersection du talus primitif avec le mur. Au-dessous de ce déblai, est le remblai qui se prolonge en général plus loin en arrière qu'avec le talus simple. Plus bas que le déblai principal, on ne rencontre jamais la seconde excavation, signalée plus haut pour le cas du talus simple.

Si, pour le cas du sable de mer, on calcule la section du déblai supérieur comprise entre le profil primitif et les profils successifs des deux figures de la planche X, on obtient les nombres des deux premières colonnes du tableau suivant. La troisième colonne de ce même tableau donne la section des parties de déblais, qui, dans la première figure, se trouvent au-dessous d'une ligne verticale xy tracée à l'emplacement du mur vertical de la deuxième figure; on voit que cette section est très-faible, et que, par conséquent, le mur vertical a la propriété d'augmenter beaucoup la profondeur à laquelle l'affouillement s'étend le long du talus.

DURÉE de l'expérience.	AFFOUILLEMENT, EN DÉCIMÈTRES CARRÉS		
	dans le talus simple.	avec le mur vertical.	dans le talus simple, au-dessous d'une ligne figurant le mur vertical.
1h	1,20	0,75	0,10
3h	2,37	1,28	0,37
8h	2,96	1,92	0,52
10h	3,04	2,43	0,81

On voit, sur le tableau, qu'avec le talus simple, la section de l'affouillement est devenue à peu près constante après cinq heures de marche. La forme des profils n'a atteint cependant, en aucun cas, même après 10 heures, un état définitif. Le remblai descendait constamment; il couvrait de bonne heure le déblai inférieur qui s'était parfois produit au début, et il venait s'étendre, à la fin, sur le fond horizontal du canal, au pied du talus. Malgré cette mobilité, on reconnaît que le profil présente, dans sa forme générale, certains caractères permanents et généraux, que l'on reconnaît facilement sur toutes les courbes successives des tracés des quatre planches.

Si, pour se rendre compte de l'influence de la hauteur des vagues, on calcule les sections de l'affouillement supérieur sur les deux figures de la planche XIII, on obtient le tableau suivant :

HAUTEUR DES VAGUES $2h$	CAS DU TALUS SIMPLE		CAS DU MUR VERTICAL	
	Affouillement e	$\frac{e}{2h}$	Affouillement e	$\frac{e}{2h}$
0m050	1,29	26	0,79	16
0,078	3,09	39	1,53	20
0.120	4,94	41	1,94	16

La loi d'accroissement de e en fonction de h est beaucoup plus rapide lorsqu'il n'y a pas de mur vertical.

On voit, sur la planche XIII, que les profils déformés par des vagues dont la hauteur seule diffère, présentent entre eux une grande analogie ; les deux courbes de la figure 11 relatives aux vagues de 0,078 et de 0m,120 se ressemblent, en particulier, dans leurs moindres détails ; cependant avec les vagues hautes, le remblai a été transporté beaucoup plus bas, et il tombe à l'endroit même où se produisait l'affouillement inférieur avec les vagues moyennes et les petites vagues.

Pour exprimer l'influence de la nature du sol du talus, on peut calculer, pour le sable à mouler et le gravier, pl. XI et XII, les sections d'affouillement qui ont été calculées pl. X pour le cas du sable de mer ; on forme alors le tableau suivant :

DURÉE de l'expérience.	GRAVIER		SABLE A MOULER	
	Talus simple.	Mur vertical.	Talus simple.	Mur vertical.
1h	1,12	0,78	0,28	0,13
3h	1,93	1,29	1,05	1,59
5h	2,85	1,65	1,29	2,05

On trouve ainsi, après trois heures de marche et pour le talus simple, que l'excavation reste, avec le gravier, environ les neuf dixièmes, et, avec le sable à mouler, environ la moitié, de ce qu'elle est avec le sable de mer ordinaire. Pour le cas du mur vertical, les rapports varient assez irrégulièrement. Il est douteux qu'on retrouve les mêmes chiffres en refaisant à nouveau les expériences, à cause des petites différences qui pourraient se rencontrer dans la grosseur du gravier et la cohésion du sable à mouler ou dans les dimensions et la régularité de la houle. Même pour le sable de mer, et après cinq heures de marche, nous ne retrouvions pas deux fois exactement la même section. Les profils obtenus avec le gravier ont des courbures beaucoup plus douces et plus régulières que ceux donnés par le sable de mer; la position des excavations et des remblais est à peu près la même dans les deux cas. Avec le sable de fonderie, l'excavation dans le talus simple s'arrête presque au niveau de l'eau calme, et, dans le cas du mur vertical, elle présente une forme toute particulière avec une section relativement forte. Le sable de fonderie calciné, dont nous nous servions en 1873, subissait aussi des effets assez différents de ceux constatés sur le sable de mer.

L'ensemble des expériences qui précèdent établit que l'effet des vagues brisant sur un talus incliné consiste surtout dans un entraînement des matériaux en arrière, vers le pied du talus. Les pierres des enrochements artificiels, parfois projetées en avant et même lancées à de grandes hauteurs, présentent une exception, qui se rencontre surtout lorsque les vagues, passant par dessus l'enrochement, retombent avec violence de l'autre côté; c'est une circonstance spéciale qui ne se trouvait pas réalisée dans nos expériences.

Lorsque le talus s'arrête au pied d'un mur vertical, les expériences montrent que l'affouillement prend un caractère plus dangereux, et qu'un soin particulier doit être apporté à l'établissement de la risberme qui protège le pied du talus. L'effet local au pied du mur diminue toutefois assez vite quand la profondeur de l'eau augmente: avec un fond de sable de mer horizontal, un mur vertical, une profondeur d'eau uniforme de 0^m20, nous avons reconnu que nos vagues moyennes, de 0,078 de hauteur totale ne produisaient aucun affouillement au pied du mur, bien qu'elles eussent encore, à cette profondeur, une action générale sur le fond, indiquée par la formation d'une série de petits monticules.

L'étude de l'influence de la profondeur de l'eau dans le canal reste à faire. Celle de l'inclinaison du talus a été commencée et paraît devoir être intéressante. Nous avons reconnu qu'avec une pente du dixième au lieu du cinquième, l'excavation supérieure s'étend moins haut au-dessus du niveau de l'eau et devient moins profonde ; l'excavation inférieure est très prononcée. Sur une plage inclinée au quinzième seulement, nous avons observé deux excavations très-longues, à peu près égales, séparées par un remblai court, faisant saillie hors de l'eau et représentant une sorte de dune.

Les expériences qui précèdent, j'insiste en terminant, sur ce point, sont une simple ébauche. Si leurs résultats paraissent présenter un intérêt pratique, au point de vue des constructions hydrauliques, il faudra les refaire, plus exactes et plus complètes, en opérant sur un canal de plus grandes dimensions (*).

(*) Notre canal, formé de deux anciennes étuves à bordages, a 30^m de longueur sur $0^m,45$ de largeur et $0^m,45$ de hauteur.

57 (*). — Relativement à l'inclinaison maximum des vagues Θ, ou inclinaison au point d'inflexion, j'ai à rappeler une correction déjà indiquée dans un erratum des *Données*. Cette inclinaison est déterminée par l'équation

$$\sin\Theta = \pi\frac{h}{L}; \tag{8}$$

elle correspond à la valeur de t pour laquelle on a

$$\cos\varepsilon t = \frac{\varepsilon^2 h}{g} = \frac{\pi h}{L},$$

valeur qui rend nulle la dérivée de tang θ par rapport à t. En donnant à cos εt cette même valeur dans les équations du mouvement orbitaire, on voit que l'ordonnée y du point d'inflexion, au-dessus de l'axe des abscisses qui passe par le centre d'oscillation, est

$$y = \pi\frac{h^2}{L}. \tag{9}$$

L'inclinaison des vagues Θ_1, pour laquelle on a

$$\text{tang}\,\Theta_1 = \pi\frac{h}{L}, \tag{10}$$

est celle qui correspond à sin $\varepsilon t = 1$, cos $\varepsilon t = 0$; c'est l'inclinaison au point situé à mi-hauteur des vagues.

La confusion entre les angles Θ et Θ_1, n'a eu aucune conséquence au point de vue des conclusions de la théorie des vagues, parce qu'en cherchant la plus grande valeur à laquelle Θ peut atteindre, je me servais de l'inégalité

$$\pi\frac{h}{L} < 1,$$

(*) Voir le n° 14 des *Données*, équations (12) et (12bis).

qui suppose bien l'inclinaison maximum exprimée par la formule (8).

Dans le calcul des inclinaisons des vagues correspondant aux valeurs 0,05 et 0,10 du rapport entre πh et L, j'ai été conduit à des inclinaisons un peu trop faibles, 8°,75 et 17°,45, au lieu de 9°,04 et 18°,31 ; les valeurs de Θ et celles de Φ doivent, en conséquence, subir une légère correction dans les nos 34 et 35.

Le calcul de l'angle $\theta - \theta'$ des couches horizontales et des couches verticales déduit de la valeur de tang $(\theta - \theta')$, au n° 39 des *Données* reste exact, ainsi que tout ce qui est relatif à la résistance active.

58 (*). — La seconde correction relative à l'inclinaison des vagues porte sur le calcul de l'inclinaison effective, qu'il faut substituer à l'inclinaison réelle pour calculer le roulis. L'erreur commise dans les *Données* aurait pu modifier les conclusions du n° 52, en empêchant d'attribuer au coefficient μ'' toute l'influence qu'il a réellement, si le calcul y avait été poussé plus loin au point de vue de l'agitation.

Le coefficient μ'' a pour expression

$$\mu'' = 1 - \frac{L}{\pi h}\,\frac{m}{\rho - a}. \qquad (11)$$

Le calcul du coefficient m qui sert à obtenir μ'' est donné exactement dans le n° 51 ; mais les valeurs de μ'', et par suite celles du produit $\mu\mu'\mu''$ calculé dans le n° 52 pour divers navires sur leur houle synchrone, ont été déduites de m en intervertissant les termes du rapport de L à πh dans la formule (11). Les tableaux suivants sont corrigés de cette erreur ; ils sont, de plus, établis pour diverses circonstances de mer, afin de montrer l'influence de $\mu\mu'\mu''$

(*) Voir les nos 51 et 52 des *Données*.

au double point de vue de l'ecclisité et de l'agitation des navires (*).

Si l'on suppose d'abord chaque navire placé sur sa houle synchrone, afin de se rendre compte de son roulis maximum, on obtient le tableau suivant :

NOMS DES BATIMENTS.	μ	μ'	μ''	$\mu\,\mu'\,\mu''$
Suffren	1,00	0,97	0,99	0,96
Solferino (1870)	1,00	0,94	0,98	0,92
Couronne	0,99	0,86	0,96	0,82
Flandre	0,99	0,92	0,97	0,94
Atalante	0,99	0,92	0,98	0,89
Magicienne	0,99	0,90	0,98	0,87
Calvados	0,99	0,93	0,93	0,90
Château-Renaud	0,99	0,92	0,99	0,90
Hirondelle	1,00	0,93	0,99	0,92
Renard	1,00	0,96	0,99	0,96
Lamothe-Piquet	0,99	0,90	0,98	0,87
Corse	0,99	0,88	0,99	0,86
Crocodile	0,99	0,89	0,99	0,87

Jusqu'ici, les conclusions des *Données* sur le rôle de $\mu\,\mu'\,\mu''$ restent exactes : les erreurs commises sur μ'' sont insignifiantes. Le coefficient de réduction $\mu\,\mu'\,\mu''$ n'a jamais, en effet, qu'une très-faible influence sur l'ecclisité ; il ne

(*) Ces tableaux sont extraits du Mémoire publié dans la *Revue maritime*, intitulé *Les Vagues et le Roulis, les Qualités nautiques des navires*, n° 44.

mérite d'être pris en sérieuse considération que pour certains types particuliers de navires à très-grande largeur tels que le monitor l'*Onondaga*, pour lequel il descend à la valeur 0,52, et la batterie circulaire russe *Amiral Popoff*, pour laquelle il est également inférieur à 0,6.

Si maintenant on suppose tous les navires du tableau ci-dessus placés, soit sur une houle de 25^{m} de demi-longueur, soit sur une houle de 50^{m} de demi-longueur, on obtient les deux tableaux suivants, qui indiquent le rôle du coefficient $\mu\,\mu'\,\mu''$, au point de vue du roulis moyen :

Première houle, L = 25^{m}.

NOMS DES BATIMENTS.	μ	μ'	μ''	$\mu\,\mu'\,\mu''$
Suffren	0,84	0,66	—0,51	—0,28
Solferino (1870)	0,85	0,67	+0,19	+0,11
Couronne	0,85	0,67	0,49	0,28
Flandre	0,88	0,69	0,50	0,30
Atalante	0,90	0,74	0,53	0,35
Magicienne	0,92	0,73	0,78	0,54
Calvados	0,93	0,74	0,68	0,46
Château-Renaud	0,98	0,83	0,93	0,75
Hirondelle	0,99	0,85	0,94	0,79
Renard	0,98	0,85	0,84	0,78
Lamothe-Piquet	0,98	0,87	0,99	0,84
Corse	0,99	0,87	0,99	0,84
Crocodile	0,98	0,88	0,99	0,85

Deuxième houle, L = 50m.

NOMS DES BATIMENTS.	μ	μ'	μ''	$\mu\,\mu'\,\mu''$
Suffren	0,97	0,81	0,58	0,46
Solferino (1870)	0,97	0,82	0,76	0,60
Couronne	0,97	0,82	0,85	0,68
Flandre	0,97	0,84	0,92	0,74
Atalante	0,98	0,86	0,94	0,79
Magicienne	0,99	0,86	0,98	0,83
Calvados	0,98	0,87	0,99	0,84
Château-Renaud	1,00	0,91	0,98	0,88
Hirondelle	0,99	0,92	0,99	0,90
Renard	0,99	0,92	0,97	0,88
Lamothe-Piquet	0,99	0,93	0,99	0,91
Corse	1,00	0,93	1,00	0,93
Crocodile	0,99	0,94	0,98	0,91

Ces deux tableaux expliquent très-clairement comment il existe de grandes différences, bien établies par l'expérience, entre les qualités des grands navires et celles des petits bâtiments, au point de vue de l'agitation. Le coefficient $\mu\mu'\mu''$ rend en effet l'agitation très-faible sur tous les gros navires, surtout lorsqu'à une grande largeur est associée une faible hauteur métacentrique $\rho - a$.

Le coefficient μ'' peut devenir nul. Il peut même devenir négatif, ainsi que cela a lieu pour le *Suffren* sur la houle de 25m; la réduction subie par l'inclinaison Θ des vagues

produit alors une sorte de renversement dans le sens de cette inclinaison.

Le tableau suivant donne, pour tous les navires choisis comme exemples, la largeur moyenne l_m, la profondeur du centre de carène z, la hauteur métacentrique $\rho - a$, la demi-période de roulis en eau calme T_n et le déplacement P.

NOMS DES BATIMENTS.	l_m	z	$\rho - a$	T_n	P
Suffren	10m27	3m30	0m58	10s15	7580tx
Solferino (1870)	10,14	3,14	1,02	7,2	6981
Couronne	9,74	3,13	1,57	5,3	6228
Flandre	9,40	2,88	1,30	6,0	5736
Atalante	8,34	2,44	1,08	5,3	3602
Magicienne	7,54	2,27	1,81	4,69	3408
Calvados	7,24	2,08	1,13	5,5	3171
Château-Renaud	4,41	1,50	1,25	4,4	1700
Hirondelle	4,14	1,24	1,17	5,65	1552
Renard	3,71	1,31	0,30	5,7	814
Lamothe-Piquet	3,62	1,10	1,16	3,35	658
Corse	2,91	1,11	1,56	3,0	507
Crocodile	4,03	1,01	0,78	3,6	466

Ces exemples sont assez nombreux pour permettre d'opérer par simple comparaison, lorsqu'il s'agira d'autres bâtiments.

On pourra du reste calculer assez vite les coefficients

$\mu\,\mu'\,\mu''$ pour les navires dont on connaît les l_m, les z, les $\rho - a$, à l'aide des tableaux tout calculés des *Données*.

Si, dans le calcul, de μ'' on veut se dispenser de passer par la recherche préalable de la valeur de m, on pourra, à la formule (11), substituer la formule approximative

$$\mu'' = 1 - 0{,}5\,\frac{l^3_m}{L^2(\rho - a)}, \tag{12}$$

qui conduit à peu près aux mêmes résultats. Cette dernière expression est plus propre que (11), à permettre de se rendre compte des valeurs et de l'influence du coefficient μ''.

59 (*). — L'étude du roulis des navires, d'après la méthode actuelle, se compose surtout d'expériences dans le port et d'observations à la mer. Elle a, pour point de départ, l'expérience de décroissance des roulis factices en eau calme ; cette dernière présente un intérêt de plus en plus grand, à mesure que le nombre des navires sur lesquels elle a été exécutée va en augmentant.

Des méthodes diverses, toutes susceptibles d'une exactitude suffisante, ont été appliquées au relevé des amplitudes décroissantes du roulis factice, dans les expériences en eau calme. Tous les moyens qui consistent à viser l'horizon sont nécessairement exacts, si l'observateur est un peu exercé ; le plus remarquable et le plus rigoureux consiste, sans contredit, dans l'usage d'une plaque photographique, imaginé par M. Huet, ingénieur de la Marine, pour enregistrer automatiquement les observations.

J'ai à plusieurs reprises employé, concurremment avec l'appareil à lunette, l'oscillographe double composé de deux pendules, l'un à très-longue période, l'autre à très-courte période. La courbe de décroissance fournie par le

(*) Voir les nos 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 et 39 des *Données*.

grand pendule conduit, pratiquement, à la même valeur du coefficient de décroissance N que celle de la lunette. L'avantage de l'oscillographe double est de permettre de se rendre compte des écarts que les forces d'inertie résultant du roulis peuvent produire entre les directions des deux pendules, et d'arriver ainsi à apprécier l'exactitude des relevés de roulis à la mer dont il sera question au n° 60.

Les accélérations, dont la résultante avec celle de la pesanteur g détermine la direction du petit pendule à chaque instant, sont uniquement, pendant les expériences en eau calme, les accélérations angulaires du navire autour de son axe instantané de rotation dans le roulis. Ces accélérations sont dues à deux couples différents.

Il y a, en premier lieu, le couple de stabilité, dont le moment est nul au milieu de l'oscillation, et maximum aux points morts. On se rend facilement compte de la direction des angles ψ_1, que le petit pendule fait avec la verticale sous l'influence de ce couple. Lorsque le pendule est au-dessus de l'axe du navire, ces angles sont de signe contraire à l'angle du roulis ; le petit pendule inscrit alors, sur le papier, une inclinaison plus grande que l'inclinaison réelle du navire. Lorsque le pendule est au-dessous de l'axe du navire, il inscrit au contraire, aux points morts, des inclinaisons trop faibles. Les angles ψ_1 peuvent être évalués théoriquement, en supposant le roulis exprimé par la formule générale

$$\varphi = \varphi_0 \sin \frac{\pi}{T_n} t;$$

soit d la distance du petit pendule simple isochrone avec le roulis, l'accélération j, à la position du petit pendule, est

$$j = - d\pi^2 \frac{\varphi_0}{T_n^2} = - g \frac{d}{\Lambda} \varphi_0,$$

ce qui conduit à

$$\operatorname{tang} \psi_1 = \frac{d\varphi_0 \cos \varphi_0}{\Lambda - d\varphi_0 \sin \varphi_0},$$

ou, approximativement à

$$\psi_1 = \frac{d}{\Lambda} \varphi_0, \tag{13}$$

formule déjà obtenue dans l'*Etude sur la houle et le roulis*.

En second lieu, la résistance dans l'eau, ou du moins la partie de cette résistance qui dépend de la vitesse et non de l'accélération angulaire, produit un couple dont le moment est nul aux points morts et maximum vers le passage à la position d'équilibre. Le sens des angles ψ_2 est le même que celui de la rotation du navire quand le pendule est au-dessus de l'axe au moment de la grande vitesse angulaire ; il est contraire à celui de cette rotation quand le pendule se trouve à bord au-dessous de l'axe. Il résulte de là, si l'on représente par une flèche le mouvement des pinceaux sur le papier, que la courbe du petit pendule est en avant de celle du grand pendule quand l'oscillographe a été placé au-dessus de l'axe, et qu'elle est en arrière lorsque l'oscillographe a été placé au-dessous de l'axe. Le calcul théorique de la valeur de ψ_2 peut se faire en adoptant les mêmes hypothèses que dans le calcul de ψ_1 ; l'accélération angulaire, en fonction du moment de résistance M_1 est

$$\frac{M_1}{\Sigma m r^2} \left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2;$$

en remplaçant M_1 par l'expression connue

$$M_1 = \frac{3}{4} \frac{N \Sigma m r^2}{\text{arc } 1^\circ} = 4\,3\,N \Sigma m r^2$$

elle devient

$$43\,\mathrm{N}\,g\,\frac{d}{\Lambda}\,\varphi_0^2.$$

En tenant compte de l'accélération centrifuge qui accompagne l'accélération tangentielle, on arrive à

$$\operatorname{tang}\psi_2 = \frac{43\,\mathrm{N}\,d\,\varphi_0^2}{\Lambda - d\,\varphi_0^2},$$

ou, approximativement à

$$\psi_2 = 43\,\mathrm{N}\,\frac{d}{\Lambda}\,\varphi_0^2. \qquad (13)$$

En considérant la superposition des angles ψ_1 et ψ_2 dans les divers cas qui peuvent se présenter, on obtient les quatre figures de la pl. XIV, savoir :

La figure 13, si l'axe du roulis, dans ses déplacements reste constamment au-dessous de l'oscillographe ;

La figure 14, si l'axe est au-dessous de l'oscillographe aux points morts, et au-dessus à la position d'équilibre;

La figure 15, quand l'axe est au-dessus de l'oscillographe aux points morts, et au-dessous à la position d'équilibre;

La figure 16, quand l'axe est constamment au-dessous de l'oscillographe.

J'ai exécuté récemment, à bord du *Mytho,* plusieurs expériences de décroissance, après avoir placé l'oscillographe aussi haut que possible, l'axe de suspension des pendules étant à 9^m20 au-dessus de la flottaison. Les courbes obtenues ont reproduit très-nettement la disposition de la figure 13 ; mais les courbes des valeurs ψ_1 et ψ_2 en fonction de φ_0, au lieu de satisfaire aux formules (13)

et (14), avaient plutôt, à partir d'une certaine distance de l'origine, la forme exprimée par les équations

$$(13\text{ bis}) \qquad \psi_1 = 0°,2 + 0,08\,\varphi_0,$$

$$(14\text{ bis}) \qquad \psi_2 = \quad 1° + 0,013\,\varphi_0^3.$$

Il n'est pas possible de déduire des expériences du *Mytho* des données certaines sur la position de l'axe du roulis, d'une part, à cause de la forme des deux formules qui précèdent, d'autre part, à cause des écarts notables des points obtenus par rapport aux courbes moyennes de ψ_1 et ψ_2. J'indiquerai que les valeurs extrêmes, obtenues par $\varphi_0 = 10°$, sans aucune correction, sont 1°,4 pour ψ_1 et 2°,3 pour ψ_2 : si l'on appliquait à ces valeurs les équations (13) et (14), sans tenir compte de la forme des courbes (13 bis), (14 bis), on aurait, pour d, les valeurs 6^m,10 aux points morts et 4,40 à la position d'équilibre. La conclusion la plus certaine et la plus intéressante est que les angles ψ_1 et ψ_2 croissent, en fonction de φ_0, moins vite que ne l'indiqueraient les formules (13) et (14).

Les expériences du *Mytho* ont donné l'occasion de vérifier l'exactitude du grand pendule pour le relevé du roulis absolu. Le petit pendule a été remplacé par une lunette munie d'une alidade de même longueur que les tiges inscrivantes des pendules et terminée par un crayon, et on a fait rouler le navire à plusieurs reprises en tenant la lunette braquée sur l'horizon. Entre les courbes de la lunette et du pendule, on a trouvé la trace d'écarts réguliers reparaissant avec une période égale à $2T_n$ qui étaient manifestement dus à un mouvement du grand pendule ; mais ces écarts restaient peu importants, comparés aux irrégularités du tracé de la lunette. Cette vérification n'était pas inutile. A la vérité, quand on calcule l'angle χ dé-

crit par le grand pendule partant de repos, dans le cours d'une abattée simple, sous l'action des forces qui font décrire l'angle ψ_1 au petit pendule, on trouve que cet angle est seulement

$$\chi_1 = \frac{\Lambda}{L}\,\psi_1,$$

L étant la longueur du pendule simple isochrone avec le grand pendule; or sur le *Mytho*, L était égal à 36 Λ. Mais, ces angles χ peuvent s'accumuler dans une certaine mesure en raison de l'inertie et l'on trouve qu'ils peuvent se représenter, précisément avec la période $2\,T_n$ indiquée ci-dessus, en atteignant la valeur

$$(\pi + 4)\,\chi_1.$$

Après les modifications introduites dans la manière d'exécuter l'expérience de décroissance des roulis, voyons les résultats obtenus à l'aide de cette expérience, depuis la publication des *Données*.

Diverses formules, différentes de l'équation

$$\Delta\varphi = N\,\varphi^2_m, \tag{15}$$

ont été présentées comme exprimant plus exactement que cette dernière la loi observée. Sur ce point, comme il importe avant tout de ne pas compliquer, sans nécessité absolue, des recherches destinées à entrer dans la pratique, il paraît préférable de s'en tenir à la formule (15), qui rend jusqu'ici suffisamment compte des faits; on ne doit pas donner, d'ailleurs, à cette formule plus de portée que ne l'indiquent les *Données*. Seulement au lieu du coefficient de décroissance N, il peut être préférable de choisir, comme paramètre destiné à caractériser chaque navire, le coefficient C, dont la valeur est

$$C = \sqrt{\frac{1}{N}}, \tag{16}$$

auquel le roulis maximum est proportionnel, et qui pourrait s'appeler *coefficient d'ecclisité*.

Le moment de résistance de la carène au roulis se déduit du coefficient N et de la demi-période T_n, par la formule rappelée tout à l'heure

$$(17)\quad M_1 = \frac{3}{4}\,\frac{N\,\Sigma m r^3}{\text{arc } 1^\circ} = \frac{4}{3}\,\frac{N}{\text{arc } 1^\circ}\left(\frac{T_n}{\pi}\right)^2 P\,(\rho - a).$$

qui peut s'écrire

$$(17')\qquad M_1 = 43\,N\,\Sigma m r^2.$$

Les valeurs numériques de M_1 ainsi calculées dans les tableaux des *Données*, sont, de même que les valeurs de $P\,(\rho - a)$, exprimées en tonneaux-mètres. Les valeurs de ΔM_1 qui représentent les augmentations du moment de résistance dues à l'addition des quilles latérales sur le chaland amphidrôme sont aussi exprimées en tonneaux-mètres. Il résulte de là que les valeurs du coefficient de résistance R_1 sont exprimées en tonneaux ; le n° 16 des *Données* doit être corrigé en ce sens.

La grande valeur, que l'on trouve pour le coefficient R_1 lorsqu'on tient compte de la remarque qui précède, indique le rôle important de l'inertie de l'eau dans la résistance au roulis, et la grande place à donner à l'accélération dans l'équation différentielle du mouvement angulaire. Il n'y a plus lieu d'ailleurs de supposer que, dans l'expérience du chaland rapportée dans les *Données*, la première paire de quilles n'ait pas eu toute l'efficacité possible ; la valeur $0^t,49$ doit plutôt être regardée comme un maximum. L'expérience de décroissance des roulis a, en effet, été faite, depuis lors, sur deux petits navires pourvus de quilles latérales, *le Crocodile* et *le Lutin* ; la comparaison des résultats avec ceux obtenus sur des navires sans quilles

latérales donne, pour R_1, une valeur de $0^t,35$ seulement.

La formule ainsi obtenue pour exprimer la résistance au roulis des quilles latérales des canonnières

$$\Delta M_1 = 0{,}35\, s d^3, \tag{18}$$

s'est trouvée représenter, avec un degré d'exactitude que l'on n'aurait guère pu prévoir, la résistance de la quille centrale des nouveaux grands transports de Cochinchine, ainsi qu'on a eu l'occasion de le vérifier dans les expériences du *Mytho*..

Le *Mytho* n'a pas de quille. L'*Annamite* a une quille de 42^m9 de surface totale *s*, dont la distance moyenne à l'axe du roulis peut être estimée à 9^m au moins d'après les indications des expériences du *Mytho*. En introduisant ces deux chiffres dans la formule (18), on obtient

$$\Delta M_1 = 10716\ T^x\ M.$$

Or sur le *Mytho*, on a trouvé

$$N = 0{,}0053$$

$$\Sigma m r^2 = 25025,$$

ce qui donne pour le moment de résistance

$$M_1 = 5713,$$

tandis que, sur l'*Annamite*, on a eu

$$M_1 = 15650.$$

La différence de ces deux nombres, qui représente la résistance de la quille, s'écarte peu de la valeur calculée pour ΔM_1. On peut conclure de là, d'une part, que les carènes en fer ne résistent guère plus au roulis que les

carènes en bois (*), d'autre part, que la résistance de la quille forme habituellement une part très-considérable de la résistance totale des carènes au roulis.

Le moment de résistance M_1, étant exprimé en tonneaux-mètres, si on cherche à calculer les coefficients k et k_1 de la formule

$$M_1 = k\,l\,p^4 + k_1\,l\,m^4,$$

on obtient des valeurs, exprimées en tonneaux. De même, si, connaissant k, on calculait le moment M_a de la résis-

(*) La résistance à la marche n'est pas non plus sensiblement plus grande, sur le *Mytho* que sur l'*Annamite*. On avait au contraire trouvé en 1866, une différence très-grande entre la résistance de l'*Héroïne* en fer et celle de la *Flandre*, doublée en cuivre. Ainsi une expérience de stoppage, dont j'ai revu tout récemment le résultat, avait indiqué les résistances suivantes R d'après les produits de la masse M par les ralentissements W.

Vitesses en mètres V	*Flandre*		*Héroïne*	
	$R = MW$	$K = \frac{R}{B^2 V^2}$	$R = MW$	$K = \frac{R}{B^2 V^2}$
2^m	3,27	7,8	3,43	8,1
3	6,36	6,7	6,84	7,2
4	9,94	5,9	11,15	6,6
5	13,63	5,2	15,78	6,9

Le déplacement de la *Flandre* était de 5840^t, celui de l'*Héroïne* de 5866.

Des expériences très-complètes de vitesse à la vapeur sous diverses allures et des expériences de remorquage, avaient donné des résultats analogues à ceux de l'expérience de ralentissement après stoppage.

tance active

$$M_a = \frac{3}{8} k l p^4 \left\{\frac{d(\theta - \theta')}{dt}\right\}^2,$$

il serait exprimé en tonneaux-mètres. Ces calculs numériques n'ont pas été faits. Toute la discussion relative à la résistance active repose sur la considération des rapports entre les moments; l'estimation du coefficient β qui entre dans l'équation

$$\frac{3}{8} k l p^4 = \beta M_1$$

n'est entachée d'aucune erreur, et toutes les équations du 39 des *Données* restent exactes, ainsi que les déductions qui en sont tirées.

Il n'y a guère à insister sur les formules relatives à la résistance active, car elles n'ont pas encore trouvé d'application pratique. Les résultats numériques de l'expérieuce de décroissance sont, au contraire, presque toujours importants; parmi ceux qui sont simplement curieux, j'en citerai quelques-uns obtenus sur la *Navette*. En produisant le roulis artificiel sur le bateau en marche, j'ai vérifié que N augmentait avec la vitesse ; ce coefficient, qui était 0,0109 au repos le jour de l'essai, devenait 0,0123 à quatre nœuds et atteignait la valeur 0,0150 à huit nœuds. J'ai essayé aussi de mesurer l'influence exercée par le voisinage d'un quai; N m'a paru devenir un peu plus faible près du quai, mais sa diminution, 0,0105 au lieu de 0,0109, ne sortait pas des limites d'erreur de l'expérience.

L'utilité pratique de l'expérience de décroissance des roulis se manifestera de plus en plus, à mesure que l'on connaîtra, pour un plus grand nombre de navires, le coef-

ficient de décroissance N, considéré, soit sous sa forme directe, soit sous la forme du coefficient d'ecclisité C. La mesure de ce coefficient a déjà été obtenue, dans ces dernières années, sur un grand nombre de navires armés; en se bornant aux résultats relevés à Cherbourg, on forme le tableau suivant :

NOMS DES BATIMENTS.	$\Delta\varphi = A + N\varphi^2_m$		$C = \sqrt{\frac{1}{N}}$	$\Phi = C\sqrt{\Theta}$ pour $\Theta = 9°04$
	A	N		
Navette (lest sur le pont).	0°061	0°0129	8,8	26°47
Hirondelle (désarmée).	0,013	0,0207	7,0	20,90
Hirondelle (armée)....	0,050	0,0150	8,2	24,52
Duguay-Trouin (armé).	0,075	0,0092	10,4	30,63
Calvados (désarmé).....	0,033	0,0165	7,8	23,41
Annamite (coque nue)...	0,020	0,0160	7,9	23,77
Annamite bâtiment armé	0,020	0,0170	7,7	23,10
Suffren (armé).....	0,013	0,0083	11,0	32,02
Crocodile (armé).....	0,040	0,033	5,5	16,55
Lutin (armé).....	0,027	0,032	5,6	18,86
Mytho (armé).....	0,120	0,0053	13,7	41,33

Observations. — Le *Crocodile* et le *Lutin* sont munis de quilles latérales.
Le *Mytho* n'a, ni quille centrale, ni quilles latérales.

L'inclinaison de vagues Θ égale à 9°,04 est bien, dans ce tableau, celle qui correspond au rapport 0,05 entre L et h, d'après la formule

$$\sin\Theta = \pi\frac{h}{L}. \tag{8}$$

Le calcul du roulis maximum théorique Φ, pour un rapport de 0,10 entre la hauteur et la longueur des vagues synchrones, paraît offrir peu d'intérêt, d'après les valeurs de h et L relevées dans ces dernières années ; le rapport de h à L a généralement été trouvé inférieur à 0,5.

Le tableau suivant fait connaître les conditions, dans lesquelles s'effectuaient les expériences pour les navires nouveaux ; pour les autres bâtiments, ces conditions ont été indiquées dans les *Données* d'une manière complète.

NOMS DES BATIMENTS.	Tirant-d'eau.	Déplacement P	P $(\rho - \omega)$	Demi-période T_n
Hirondelle (armée).....	3^m723	1117^t	1202^{tm}	4^s30
Duguay-Trouin (armé)..	5,215	3296	3564	5,25
Annamite (Coque nue)...	4,485	2879	3223	6,20
Annamite Bâtiment armé	6,490	5224	4516	6,88
Suffren (armé).....	8,050	7309	3998	10,15
Crocodile (armé).....	2^m51	466	363	3,60
Lutin (armé).....	2,48	466	438	3,21
Mytho (armé).....	6,315	5495	5671	6,60

A l'aide des tableaux qui précédent, en ajoutant les valeurs trouvées autrefois pour un chaland charbonnier et un chaland amphidrome avec ou sans quilles, telles qu'elles sont rapportées dans les *Données*, nous pouvons nous rendre compte de la manière dont varie le rapport du moment de résistance de la carène, au produit de la longueur entre perpendiculaires l par la quatrième puis-

sance de la largeur au fort m. Nous avons le tableau suivant :

NOMS DES BATIMENTS.	M_1	lm^4	$\frac{M_1}{lm^4}$
Chaland amphidrome..	47	40540	0,0012
Chaland charbonnier...	29	17500	0,0017
Navette (lest sur le pont).	9	4379	0,0021
Hirondelle (désarmée)...	1207	548300	0,0022
Hirondelle (armée).....	1452	548300	0,0026
Duguay-Trouin (armé)..	3918	2732400	0,0014
Calvados (désarmé).....	4490	1964200	0,0023
Annamite (armé).....	15800	5799800	0,0027
Suffren (armé).....	14900	8000860	0,0018
Moyenne des sept derniers nombres.....	.....	.....	0,00216
Chaland (avec 2 quilles)..	65	40540	0,0016
Chaland (avec 4 quilles)..	91	40540	0,0022
Crocodile (armé).....	653	122960	0,0053
Lutin (armé).....	629	122690	0,0051
Mytho (armé).....	5713	5832400	0,0010

Le tableau des valeurs de C a montré combien les navires présentent des ecclisités différentes les unes des autres. Le tableau des valeurs de M_1 montre l'influence exercée par les formes de la carène et la présence des quilles, sur le

coefficient d'ecclisité, indépendamment de l'influence des dimensions principales.

Les résultats de l'expérience de décroissance de roulis sont surtout intéressants, pour les navires qui ont été l'objet d'observations à la mer. La comparaison entre le roulis maximum calculé et celui relevé permet, en effet, de contrôler l'exactitude des formules très-simples, qui commencent à s'introduire dans l'architecture navale.

Les observations à la mer, développées comme nous allons le voir dans des numéros suivants, ont pris dans ces derniers temps, une exactitude suffisante pour se prêter à la discussion scientifique. On obtient simultanément la valeur de l'amplitude des roulis, et des indications sur l'état de la mer assez exactes pour faire savoir quand on approche des conditions du roulis maximum. On a trouvé, par exemple, pour le roulis maximum de la *Navette*, une demi-amplitude du 22°5 sur une mer dont l'inclinaison Θ paraissait être de 6°; on aurait théoriquement, pour $\Theta = 6°$, en négligeant le coefficient de réduction $\mu\mu'\mu''$,

$$\Phi = C\sqrt{\Theta} = 21°, \tag{19}$$

et, en donnant à $\mu\mu'\mu''$ la valeur 0,85,

$$\Phi = C\sqrt{\Theta}\sqrt{\mu\mu'\mu''} = 19°,3, \tag{20}$$

amplitudes qui diffèrent bien peu de celle observée. Sur le *Crocodile*, dont l'ecclisité, d'après l'expérience de décroissance, est à peu près les trois cinquièmes de celle d'une canonnière ordinaire, on n'a observé que des demi-amplitudes ne dépassant pas 8°,5, lors des premières expériences, qui étaient faites par mer assez forte; il ne s'est pas rencontré, il est vrai, de houle synchrone venant exactement par le travers, mais on pouvait estimer qu'une

canonnière dépourvue de quilles latérales aurait atteint des demi-amplitudes de 13° à 14° au moins, dans les conditions où l'on se trouvait. Ce sont là deux vérifications intéressantes des formules de l'ecclisité.

60. — Les mouvements du navire à la mer avaient été observés dans leurs caractères généraux les plus apparents, mais non étudiés en détail, à l'époque où ont été écrites les *Données*.

On avait reconnu les analogies que le roulis présente, par l'isochronisme de ses oscillations, avec le mouvement des pendules ordinaires ; cela avait conduit à lui appliquer les formules algébriques de ce dernier mouvement, dans le calcul des vitesses angulaires et des forces d'inertie. Pour le tangage, les indications expérimentales étaient restées très-vagues ; aucune loi n'avait pu être formulée. Depuis cette époque, l'étude a été faite avec plus d'exactitude, à l'aide de l'oscillographe double ; elle a fait modifier les lois admises pour le roulis ; elle a mis en lumière celles qui paraissent régir le tangage.

L'oscillographe double, dont le principe, au point de vue des observations à la mer, a été exposé en 1869 dans l'*Etude sur les vagues et le roulis* (t. XV des Mémoires de la soc. des sc. nat. de Cherbourg) (*) et dont les disposi-

(*) L'instrument primitif dont je me servais en 1868, était très-imparfait; le grand pendule n'avait pas des durées d'oscillation assez longues pour le rôle qui lui convient.

Le projet de l'oscillographe double qui a servi à mes dernières expériences se trouve à la fin de la *Note sur la Résistance des carènes*; l'étude de son fonctionnement, faite surtout au point de vue des écarts du petit pendule, se trouve au commencement des *Observations de Roulis et de Tangage*. (Mémoires de l'Académie des sciences, Savants étrangers, t. XXII, n° 8 et t. XXVI, n° 5.)

tions actuelles ont été arrêtées en 1872, inscrit à la fois deux tracés du mouvement du navire.

En premier lieu, le mouvement total ou absolu du bâtiment par rapport à la verticale du lieu est enregistré par le pendule à très-longue période, supposé ici jouir de la propriété de ne prendre aucun mouvement sous l'action des oscillations de l'eau et du navire; d'autres appareils, du reste, peuvent être, pour le même but, substitués à ce pendule.

En second lieu, l'angle fait à chaque instant par le navire, avec la résultante des forces d'inertie développées dans son mouvement, est donné par le pendule à très-courte période, qui suit constamment la direction de cette résultante. Si le petit pendule n'avait d'autre mouvement de translation que le mouvement orbitaire, commun à l'eau et à la carène qu'elle soulève et transporte, les angles ψ_1 et ψ_2 calculés précédemment seraient nuls; le petit pendule suivrait alors constamment la direction de la poussée de l'eau, c'est-à-dire la normale à la surface des vagues. L'écart entre le grand et le petit pendule, dans ces conditions, mesurerait exactement l'inclinaison de la houle effective, qu'il faut substituer à la houle réelle, pour appliquer au navire les lois du mouvement des petits flotteurs. Cette propriété a été exposée dans l'*Etude* précitée de 1869; une démonstration plus exacte en est donnée au n° 26 des *Données*.

Les forces d'inertie développées dans le roulis du navire venant s'ajouter à celles dues au mouvement de translation, le tracé du petit pendule est propre à indiquer à la fois, le passage des vagues, et la position variable de l'axe autour duquel s'exécute le mouvement relatif du navire, à la condition toutefois que l'on sache séparer l'un de l'autre les deux mouvements superposés dans le mouvement propre

total de ce pendule. Cette analyse complète n'a pas encore été faite ; mais elle ne paraît pas impossible à entreprendre, lorsque l'on possèdera des relevés en nombre suffisant, à cause de la périodicité qui distingue les inclinaisons imprimées au petit pendule par le roulis relatif, soit à l'instant du passage aux points morts, soit au moment des plus grandes vitesses de rotation. Des observations en eau calme, faites pour déterminer au préalable, comme sur le *Mytho*, les angles ψ_1 et ψ_2 aideront beaucoup dans la discussion des relevés à la mer.

Les résultats obtenus jusqu'ici avec l'oscillographe double ont porté principalement sur les lois du roulis absolu ; ils ont permis d'établir la portée exacte de la loi généralement admise de l'isochronisme des oscillations ; ils ont révélé les caractères particuliers, par lesquels le mouvement du navire diffère de ceux des pendules ordinaires, et, en particulier, les causes de la distinction à établir entre la vivacité et la dureté. De plus, la comparaison des tracés des deux pendules, lorsqu'on a pris soin de saisir les moments favorables où le roulis relatif est faible, a donné d'une manière suffisante, dans chaque expérience, la période $2T'$ des vagues, à l'action desquelles le navire était soumis.

Pour le tangage, il s'est rencontré des circonstances fréquentes où le petit pendule a tracé une simple ligne droite, indiquant l'absence de mouvement relatif par rapport à la position d'équilibre hydrostatique ; dans ce cas, la cause des mouvements propres qui constituent les inexactitudes du tracé du petit pendule au point de vue de l'observation des vagues n'existant pas, l'oscillographe a fourni des relevés continus du mouvement du navire et du profil de la mer.

60.— L'observation du roulis avec l'oscillographe double a été faite jusqu'ici à bord de quatre bâtiments, le *Duchaffaut,* le *Crocodile,* l'*Annamite* et la *Navette.* Les circonstances de navigation ont présenté une variété suffisante, pour avoir vraisemblablement mis en lumière la plupart des lois expérimentales et indiqué leur degré de généralité ; cependant on n'a jamais rencontré que des houles d'une période relative T_n inférieure, ou tout au plus égale, à la période propre du roulis du navire en expérience ; il reste donc une lacune à combler, pour le cas des périodes de vagues supérieures aux périodes du roulis.

Le sujet d'étude le plus important était d'abord, la vérification de l'isochronisme, au sujet duquel les observations de 1868 à bord de la *Savoie*, n'étaient pas entièrement concluantes, les relevés obtenus étant trop peu nombreux, et l'instrument trop imparfait. Les résultats ont été les suivants.

Le roulis absolu reste suffisamment isochrone, dans le cours d'une même observation, pour être regardé comme un mouvement pendulaire propre du navire ; ses amplitudes seules, non sa durée, dépendent de sa concordance avec les vagues. Les calculs entrepris sur ce principe, dans l'*Etude sur la houle et le roulis*, ainsi que les raisonnements contenus dans les *Données* au sujet de l'ecclisité et de l'agitation, se trouvent ainsi justifiés une fois de plus. Il faut noter toutefois que, par grosse mer, les roulis ne prennent leur période propre qu'au-dessus d'une certaine amplitude ; ainsi, sur l'*Annamite*, pendant un petit coup de vent, il n'y avait d'isochrones entre eux, que les roulis de plus de 8° de demi-amplitude ; au-dessous de cette limite, la période était très-irrégulière et se rapprochait par instants de la période des vagues.

L'isochronisme, qui, sous une réserve de peu d'impor-

tance, s'observe ainsi pour tous les roulis d'une même journée, ne se rencontre pas entre les roulis relevés dans des conditions de temps et de mer différentes. La période T_n des roulis factices en eau calme n'est atteinte, à la mer, que par beau temps. Par grande brise, la période subit une diminution marquée, croissant avec l'intensité du vent. Cette diminution doit être attribuée à l'action du vent, qui modifie les lois de la résistance au roulis, et non pas à l'influence des vagues; cela est bien prouvé, par les différences entre les durées des deux moitiés d'un roulis total qui se manifestent en même temps.

Lorsqu'au lieu de considérer seulement la période totale du roulis, calculée en divisant la durée complète d'une série d'oscillations consécutives par le nombre de ces oscillations, sans tenir compte du sens de la rotation, on prend séparément, les roulis exécutés de babord sur tribord, et ceux de tribord sur babord, en mesurant d'un point mort à l'autre, on trouve que ces roulis n'ont pas la même durée. Le vent a une action sur chacune des deux demi-périodes; il augmente sensiblement la durée des roulis simples exécutés dans le sens du vent; il diminue encore bien davantage la durée des roulis exécutés contre le vent. Au premier abord, il peut sembler que le vent devrait plutôt ralentir le mouvement de rotation qui s'exécute contre lui; si l'on tient compte de la bande permanente, ainsi que des effets du couple de stabilité, tout différents pour chacun des deux roulis simples, les faits observés n'ont rien qui doive étonner. La briéveté plus grande, observée avec l'instrument pour les roulis contre le vent, s'était révélée depuis longtemps, sous une autre forme, par la dureté plus grande des rappels sous le vent, dont les marins ont le sentiment.

Les lois précédentes ont été observées principalement à

bord de l'*Annamite*. Douze courbes de roulis relevées sur ce transport, par des brises du n° 3 au n° 5, ont donné, pour les différences de durées des deux parties du roulis et pour les variations de la durée moyenne, les résultats suivants :

Amplitude totale du roulis.	Brise n° 4 et n° 5				Brise n° 3			
	Durée d'une oscillation simple		moyenne	différence.	Durée d'une oscillation simple		moyenne	différence.
	suivant le vent.	contre le vent.			suivant le vent.	contre le vent.		
10°	6ˢ56	5ˢ51	6ˢ08	1ˢ05	7ˢ14	6ˢ23	6ˢ68	0ˢ91
15°	7,12	5,26	6,44	1,86	7,25	6,08	6,65	1,17
20°	7,20	5,09	6,13	2,11	7,28	5,49	6,39	1,79
25°	7,45	4,30	5,88	3,15	7,37	5,30	6,33	2,07

La demi-période en eau calme était de 6ˢ,88.

On voit que, pour une même amplitude totale, la différence entre les durées des oscillations simples suivant le vent et contre le vent augmente avec la force de la brise ; à force de brise égale, cette différence est approximativement proportionnelle à l'amplitude.

La diminution de la durée moyenne, qui accompagne la différence des deux durées, dépend, comme elle, de deux circonstances distinctes, l'accroissement de force de la brise et l'augmentation d'amplitude du roulis. Si les petits roulis de 10°, par brise n° 3, paraissent faire exception à la loi générale, cela tient sans doute à ce qu'il a été compris parmi eux, des mouvements irréguliers à période mal définie.

La diminution de la période moyenne ne paraît pas devoir être jamais assez forte, pour que ses conséquences

méritent d'être considérées dans la pratique. La diminution de la durée des roulis contre le vent est, au contraire, de nature à modifier profondément le calcul des forces d'inertie. Il est évident, d'après le tableau qui précède, que la durée des roulis contre le vent peut tomber, sur l'*Annamite*, aux quatre-septièmes de la demi-période en eau calme T_n, pour des forces de brise et des amplitudes de roulis qui se rencontrent assez fréquemment. Les forces d'inertie, qui sont proportionnelles aux carrés des durées, se trouveront donc accrues, par rapport à ce qu'indiquait la valeur de T_n, dans le rapport de 49 à 16, ou sensiblement de 3 à 1.

Si l'on introduit le multiplicateur 3 dans l'expression des forces d'inertie tangentielle correspondant à 45° d'amplitude totale, expression qui devient ainsi, pour p égal à un,

$$J_t = 3\pi \frac{r}{T_n^2}, \tag{21}$$

on trouve que, sur les très-grands bâtiments de 10^s de demi-période, la force tangentielle peut être le dixième du poids des corps, dans l'intérieur de la coque, et la moitié de ce poids dans la mâture; sur les petits navires roulant en 2^s, cette force peut devenir égale au poids, dans la coque même, et atteindre cinq fois cette valeur dans la mâture. Les tableaux calculés au n° 45 des *Données* doivent être modifiés en conséquence.

La connaissance des effets de la brise, sur la durée des deux parties de l'oscillation, permet de bien définir les deux défauts particuliers, auxquels la pratique a depuis longtemps donné les noms distincts de *vivacité* et de *dureté* du roulis. La vivacité ne dépend que de T_n. La dureté dépend des forces d'inertie, c'est-à-dire, à la fois, de T_n et d'un

coefficient variable, qui dépend de la prise offerte au vent par le navire. Les œuvres-mortes, la mâture, tout le fardage, ont pour effet, à vivacité supposée égale, d'accroître beaucoup la dureté. La *Navette*, par exemple, a sous ce rapport des qualités toutes différentes de l'*Annamite* ; par brise n° 5 et avec des amplitudes de plus de 30°, la durée de son roulis contre le vent n'est inférieure que d'un dixième à celle du roulis dans le sens du vent ; la *Navette*, qui a peu d'œuvres-mortes et pas de mâture, a un roulis vif, mais non un roulis dur.

Le roulis absolu gardant les caractères d'un mouvement pendulaire propre du navire, il en résulte que le roulis relatif présente toutes les complications, qui résultent de la combinaison de deux mouvements pendulaires distincts. Les expériences du *Crocodile* ont été faites dans des conditions de mer assez variées, pour indiquer le changement des caractères du roulis relatif quand l'état de la mer se modifie. Régulières et synchrones avec le roulis absolu, quand les vagues sont elles-mêmes synchrones avec le roulis, les oscillations enregistrées par le petit pendule deviennent irrégulières, quand T_n et T_r diffèrent l'un de l'autre; elles accusent alors nettement la valeur de T_r, pourvu que l'amplitude reste faible, comme cela avait lieu sur le *Crocodile*.

Le roulis relatif, dont l'étude est sans intérêt sous le rapport du calcul des forces d'inertie, est surtout relevé en vue de déterminer la période des vagues. Les circonstances les plus favorables, pour appliquer la comparaison des deux courbes de roulis à la mesure de T_r, sont celles qui se rencontrent dans la navigation à la voile, ainsi qu'on en a eu un exemple dans les premiers essais du *Duchaffaut*. Un bâtiment appuyé par sa voilure n'a pas de roulis absolu; le grand pendule inscrit une ligne droite ;

le petit pendule décrit, autour de cette ligne droite, une série de sinuosités correspondant au passage de toutes les vagues. On peut, comme nous le verrons tout à l'heure, rencontrer dans le tangage des circonstances également favorables au relevé des vagues; mais le rôle des deux pendules est interverti.

62. — Les observations de tangage faites avec l'oscillographe double ont montré, de suite, que le principal caractère de ce mouvement est une corrélation très-étroite entre les oscillations du navire et le passage des différentes vagues, corrélation que pouvait seul permettre de constater, un instrument enregistrant à la fois l'inclinaison du navire et la direction approximative de la position d'équilibre hydrostatique. Les lois principales du tangage observées jusqu'ici sont les suivantes.

Avec la mer debout, ou du moins venant de la partie avant, il arrive fréquemment que le navire oscille en suivant simplement, sans jamais s'en écarter, les oscillations de sa position d'équilibre; il y a alors un simple tangage de vagues, sans aucun tangage relatif. Cette loi paraît être suivie, toutes les fois que le mouvement n'est pas très-violent; elle doit dominer dans les circonstances habituelles de la navigation, surtout pour les grands bâtiments; on l'a nettement observée, par exemple, à bord de l'*Annamite* filant huit nœuds contre des vagues de 24^m de demi-longueur, de 1^m de demi-hauteur, venant de 30° sur l'avant du travers; on l'a observée aussi, à bord de la *Navette* filant 3 nœuds et demi, debout à des vagues de 11^m4 de demi-longueur et de 0^m25 de demi-hauteur. Les relevés de l'instrument, qui indiquent ainsi la nullité du tangage relatif, offrent des garanties particulières d'exactitude, parce que les mouvements propres du petit pen-

dule, qui sont la principale cause d'erreur à redouter, s'annulent, en même temps que le mouvement relatif du navire autour de la position d'équilibre hydrostatique.

Si la vitesse du navire mer debout vient à augmenter, ou si les vagues deviennent, soit plus courtes, soit plus inclinées, on arrive à une limite, au-delà de laquelle le tangage relatif commence à se manifester, pour devenir ensuite de plus en plus fort. La complication des mouvements qui s'exécutent alors, la possibilité d'erreurs dans les indications de l'oscillographe double lorsque le tangage relatif est prononcé, exigeront, pour ces nouveaux cas, des observations beaucoup plus nombreuses que celles qui ont suffi pour bien reconnaître la nullité du tangage relatif dans les circonstances considérées en premier lieu. Les quelques expériences, faites à bord de la *Navette* près de la rade de Cherbourg, ont donné les résultats suivants, dont il faudra vérifier plus tard le degré de généralité.

Le tangage relatif mer debout est synchrone avec les vagues.

Quand le tangage relatif commence à apparaître, il suit le tangage de vagues à un intervalle d'une demi-période. L'inclinaison est de sens contraire dans les deux mouvements. L'amplitude du tangage total est inférieure à celle du tangage de vagues.

Le tangage relatif, quand son amplitude devient un peu plus prononcée, devance d'un quart de période l'oscillation de la position d'équilibre. L'avant du navire immerge alors sur les sommets des vagues; l'arrière immerge dans les creux; d'après le sens du mouvement orbitaire de l'eau, l'immersion de l'avant a ainsi lieu, dans les conditions les plus défavorables pour la vitesse du bâtiment. L'amplitude totale du tangage absolu reste sensiblement la même que celle du tangage de vagues.

Les tangages relatifs de grande amplitude sont en concordance avec les tangages de vagues, et les deux amplitudes s'ajoutent l'une à l'autre pour former celle du tangage absolu. L'avant émerge, en montant sur le penchant des vagues sous le vent; il immerge en descendant le penchant au vent, et le navire est exposé, à ce moment, à recevoir un coup de mer sur le pont.

Quand la mer vient de l'arrière, le mouvement est plus simple. D'abord le tangage absolu a nécessairement une période beaucoup plus longue qu'avec la mer de l'avant; son amplitude n'atteint plus d'aussi grandes valeurs.

Le tangage relatif synchrone avec les vagues peut se produire, mer de l'arrière, mais il reste faible et assez irrégulier; sur les deux courbes où j'ai le mieux constaté son existence, il suivait le tangage de vagues à une demi-période d'intervalle, l'avant du navire immergeant sur les sommets des vagues.

Mer de l'arrière, le tangage relatif se compose surtout de petites oscillations très-brèves, qui constituent évidemment un tangage propre, devant avoir sa période particulière pour chaque navire, et qui donnent aux courbes du tangage absolu une forme ondulée très-différente de celle des courbes si régulières obtenues mer debout. Ce petit mouvement, de même que le tangage relatif principal, paraît être sans importance au point de vue des qualités nautiques des navires.

Ainsi, tandis que le roulis est un mouvement propre du navire, dépendant, en ce qui concerne son amplitude seulement, de la manière dont les vagues se succèdent, le tangage reproduit au contraire le mouvement même des vagues, avec quelques modifications d'amplitude dues aux propriétés du navire. D'après les plus anciennes théories, on voulait, dans le roulis, distinguer deux parties, la pre-

mière, composée d'un roulis d'équilibre et d'un roulis forcé synchrones l'un et l'autre avec les vagues, la seconde, constituée par un roulis libre ayant la période des oscillations factices que l'on peut produire en eau calme. Il est plus exact, d'après les recherches actuelles, de voir, dans ces deux parties, deux mouvements que les navires prennent isolément, le premier lorsqu'ils tanguent, le second lorsqu'ils roulent.

Les calculs numériques montrent, entre les conditions dont dépendent les oscillations longitudinales et les oscillations transversales des navires, une différence capitale, consistant dans la valeur, beaucoup plus grande dans le roulis que dans le tangage, des rapports entre le moment d'inertie $\Sigma m r^2$, d'une part, les moments de stabilité $P(R\text{-}a)$ et de résistance M_1, d'autre part. Ainsi, sur l'*Annamite* le moment d'inertie longitudinal $\Sigma m r^2$ évalué directement est 342100 seulement; il est dix fois plus faible, par rapport au moment de stabilité longitudinal 784500, que ne l'est, d'après la valeur de T_n, le moment d'inertie transversal par rapport au moment de stabilité correspondant En raison de la forme des carènes, le moment de résistance, déjà proportionnel à la cinquième puissance des dimensions, tandis que le moment de stabilité l'est à la quatrième puissance seulement, doit être encore relativement plus fort, dans le sens longitudinal, que cette loi ne l'indiquerait. On peut aussi attribuer une certaine influence aux forces hydrodynamiques dues à la marche du bâtiment, qui n'ont pas d'analogues dans le roulis; toutefois les moments de ces forces sont faibles ; la vitesse du navire doit surtout agir, comme facteur de la période relative des vagues.

Les faits principaux observés s'expliquent facilement par ces différences de rapports entre les trois moments

$\Sigma m r^2$, P (R—a), M_1, pour le cas du roulis et pour celui du tangage. Le rapport de M_1 à $\Sigma m r^2$ étant grand, le tangage relatif imprimé par le passage d'une vague est faible. Le rapport de P (R—a) à $\Sigma m r^2$ étant fort, la période propre du tangage est petite, le synchronisme avec les vagues n'a jamais lieu; cela tend encore à diminuer l'effet de chaque vague, et empêche, de plus, les effets successifs des diverses vagues de s'accumuler et de produire un mouvement relatif d'amplitude croissante. Dans les conditions les plus habituelles, la stabilité longitudinale et la résistance de l'eau commandent, non-seulement la succession des oscillations du navire les unes aux autres, mais encore la succession des vitesses angulaires dans le cours d'une oscillation, comme si le mouvement d'inertie était tout-à-fait nul. Le tangage relatif, synchrone avec la houle, n'atteint des amplitudes un peu fortes que mer debout, lorsqu'en raison de la vitesse du navire on se rapproche du synchronisme entre les vagues et le tangage propre. Le mouvement de tangage propre ne devient perceptible que mer de l'arrière, lorsque la différence des deux périodes est complète et que le tangage relatif synchrone avec la houle est à peu près nul, ainsi que les moments de résistance dans l'eau et de stabilité longitudinale auxquels il donne lieu.

Ces considérations indiquent les moyens d'obtenir pour les navires les meilleures qualités possibles au point de vue du tangage. Le but à poursuivre est de rendre nul le tangage relatif; on ne peut espérer, en effet, rien de plus que de limiter les oscillations du navire à celles de la normale à la surface des vagues, réduites elles-mêmes, en raison du volume pris dans une vague par la carène, suivant une certaine proportion; cette dernière proportion, non étudiée jusqu'ici pour le tangage, pourrait se

déterminer géométriquement, en calculant la valeur de coefficients de réduction analogues aux coefficients μ, μ', μ'' de la théorie du roulis. La nullité possible du mouvement relatif par rapport à la position d'équilibre est la propriété particulière du tangage ; pour la réaliser, il faut accentuer, autant qu'on le peut, les caractères qui distinguent le tangage du roulis. A la mer, il faut éviter les allures qui correspondent à de faibles valeurs de la période relative des vagues T_r. Dans la construction, il faut diminuer $\Sigma m r^2$, et augmenter M_1 et P $(R - a)$. Le poids et la forme des deux extrémités du navire ont une influence prépondérante. La question doit être traitée d'une manière toute différente, pour l'avant et pour l'arrière, à cause des nécessités de la propulsion. A l'arrière, on peut, sans retarder la marche du navire, élargir la flottaison, en donnant aux sections longitudinales une faible inclinaison sur l'horizon ; on augmente ainsi beaucoup P $(R - a)$ et M_1. A l'avant, la flottaison a nécessairement une forme effilée, et l'on ne peut agir que sur $\Sigma m r^2$; on doit reporter en arrière les poids d'armement, et donner à l'étrave une forte rentrée de manière à supprimer une portion des œuvres mortes. J'ai eu l'occasion de calculer que, sur une canonnière de 450^{tx}, on peut facilement, en renversant l'étrave en arrière, alléger l'avant de cinq à six tonneaux.

Dès que le tangage relatif devient nul, l'oscillographe double l'indique, en donnant une simple ligne droite pour courbe tracée par le petit pendule sur la bande de papier; mais il n'est pas nécessaire de posséder l'instrument complet et de tracer la ligne droite, pour reconnaître si la condition est remplie. Il suffit d'avoir un pendule très-court suspendu dans la partie centrale du bâtiment ; si ce pendule reste immobile par rapport aux points voisins du navire, on est assuré que, navire et pendule, suivent l'un et l'autre

le mouvement angulaire de la position d'équilibre et qu'il n'y a pas de tangage relatif. Lorsqu'on a ainsi reconnu qu'il n'y a pas de tangage relatif, il devient très-intéressant d'obtenir la courbe du tangage absolu, à l'aide de l'un quelconque des instruments que l'on peut avoir, ou que l'on peut improviser, pendule à longue période, appareil gyroscopique, chambre photographique, ou simple viseur dirigé sur l'horizon.

On voit que c'est par l'expérience, surtout, que la question du tangage paraît devoir être élucidée. Toutefois le calcul peut servir à expliquer les lois observées ; il pouvait les faire pressentir ; il aidera à en tirer les conclusions pratiques.

NOTES

SUR

QUELQUES GRANDS CÉTACÉS

ÉCHOUÉS SUR LES CÔTES D'EUROPE PENDANT LES DIX DERNIÈRES ANNÉES

PAR

Mr. Henri JOUAN,

Capitaine de vaisseau, Officier de la Légion d'Honneur.

M. P. J. Van Beneden a publié dans le « Bulletin de l'Académie Royale de Belgique (2e série, t. XXVII, n° 4, 1869) », une notice sur les *Baleinoptères du Nord de l'Atlantique*, accompagnée d'une carte montrant les points de l'Europe occidentale, depuis le cap Nord de la Norwège jusqu'au bassin ouest de la Méditerranée inclusivement, de l'Islande, des Iles Britanniques et de la Baltique, où quelqu'un de ces Cétacés est venu s'échouer. Des tableaux spéciaux donnent la date de l'échouement, l'indication des musées et des collections renfermant les débris recueillis, les noms des naturalistes qui s'en sont occupés, etc.

La plus grande partie des dates relevées par M. P.-J. Van Beneden appartiennent au siècle présent, 8 à la dernière moitié du 18e siècle, 2 à la fin du 17e et une au 16e.

Les Baleinoptères de l'Atlantique Nord (*Ptérobalcines* Eschricht, *Finbacks* des baleiniers) comportent 4 espèces, deux *naines*, c'est-à-dire dont la longueur est de 8 à 10 mètres, ne dépassant pas cette dernière limite, et deux dont la taille varie entre 23 et 27 mètres.

Ces quatre espèces, bien reconnues aujourd'hui, sont :

1° *Balænoptera rostrata* Fabricius (Syn. *Balænoptera minor* Knox, *Baleinoptère à museau pointu* Lacépède) ;

2° *Balænoptera borealis* Cuv. (Syn. *Balænoptera laticeps* Gray ; *Balæna rostrata* Rudolphi ; *Rorqual du Nord* Cuvier) ;

3° *Balænoptera musculus* Cuv. (Syn. *Physalus antiquorum* Gray ; *Balænoptera communis* Van Beneden ; *Balænoptera gigas* Eschricht ; *Baleinoptère de la Méditerranée*) ;

4° *Balænoptera Sibbaldii* Gray (Syn. *Balænoptera latirostris* Flower ; *Balænoptera Carolinæ* Malm ; *Steypireydr* en Islande).

Les quatre espèces pénètrent dans la Baltique ; jusqu'à ces derniers temps on n'avait constaté la présence dans la Méditerranée que de la troisième : ce gigantesque cétacé (*Balænopt. musculus*) était sans doute la *Baleine* connue des anciens, (φαλαινα *Balæna*), mais on a, depuis un siècle, signalé deux individus de la première espèce (*Balænoptera rostrata* Fabricius) dans cette mer intérieure (*).

(*) Les Baleinoptères vivant dans les différentes mers du

La *Balænopt. musculus* est celle qui a été reconnue comme ayant échoué le plus souvent, ce qui justifierait bien l'épithète *communis*, appliquée par M. P.-J. Van Beneden qui signale 56 cas d'échouement. Vient ensuite *B. rostrata,* 18 cas, puis *B. borealis* et *B. Sibbaldii*, offrant 5 cas chacune.

Depuis la publication de la notice du savant professeur de Louvain, en 1869, les journaux ont signalé quelques exemples de grands Cétacés rejetés par la mer, ou capturés, sur divers points du littoral européen. Dans la présente note, je réunis les différents cas parvenus à ma connaissance, accompagnés des renseignements que j'ai pu me procurer par l'entremise des Syndics des gens de mer, des Commissaires de l'Inscription maritime, dans les journaux, etc.; renseignements malheureusement

globe, non-seulement dans l'hémisphère Nord, mais encore dans l'hémisphère Sud, ont la plus grande affinité avec celles de l'Atlantique Nord. Les baleiniers n'ont pas hésité, sur l'apparence extérieure de ces animaux, à les considérer tous comme des *Finbacks*, et aujourd'hui les naturalistes, après avoir multiplié les espèces suivant les parages où ils avaient été rencontrés, se demandent s'il n'y a pas lieu de réduire le nombre de ces espèces, et même de les ramener aux quatre de l'Atlantique Nord qui seraient cosmopolites ainsi que cela est démontré pour certains Cétodontes, le Cachalot entre autres. La zône torride ne serait pas pour elles, comme pour les *Baleines franches*, une mer de feu infranchissable (Maury's *Sailing Directions*). Dans tous les cas « ce sera maintenant la tâche des cétolo-» gues de déterminer si ces différentes formes representent » des espèces similaires comme certains mammifères terres-» tres de l'ancien et du nouveau monde, ou si se sont des ani-» maux cosmopolites, dont quelques-uns ont subi l'action plus » ou moins profonde du milieu dans lequel ils ont vécu pen-» dant plusieurs générations. » (P.-J. Van Beneden, *La distribution géographique des Balénoptères* ; Bulletin de l'Académie Royale de Belgique, 2e série, t. XLV, n° 3, mars 1878).

bien incomplets quoique donnés avec toute la complaisance possible ; peut-être cependant auraient-ils, tels quels, quelque utilité pour ceux qui, plus tard, voudraient mettre à jour la carte de M. Van Beneden.

1° Dans les premiers jours de novembre 1869, une grande Baleinoptère est venue s'échouer sur la côte orientale d'Ecosse, vis-à-vis de Longniddy, à 12 milles d'Edimbourg. D'après la description de M. Turner (*Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, Session 1869-70), et le nom de *Silver bottom*, donné à l'animal par un baleinier expérimenté de la Mer glaciale, il semble devoir être rapporté à la *Balænoptera Sibbaldii* Gray (*Steypireydr* des Islandais) :

Longueur totale	24m20
Circonférence aux pectorales	13m70
Id. à l'anus	8 50
Id. à la naissance de la caudale	2 35
Longueur de la lèvre inférieure	6 40
Cette lèvre avance sur l'autre de	0 38
Distance de l'extrémité de la lèvre inférieure à la partie antérieure de la dorsale	18 00
Développement du bord antérieur de chaque pectorale	3 75
Distance des coins des lèvres aux pectorales	4 25

De chaque côté 370 fanons, d'un noir très-foncé ainsi que leurs franges, et la membrane muqueuse du palais. Le museau de la Baleinoptère de Longniddy est plus large, plus arrondi, que celui de la *Balænoptera musculus*, dont elle diffère encore par des nageoires pectorales plus longues relativement à la longueur du corps, par la teinte d'un gris argenté du ventre et par la plus grande épaisseur du lard.

2° Juillet 1876. — *Balænoptera borealis* Cuv., à Biarritz (Basses-Pyrénées). Déterminée par M. Fischer.

3° Dans les premiers jours de février 1878. — Le 9 ou le 10, un bateau de pêche de Dunkerque rencontra, à 30 milles dans le N.-N.-O. de ce port, le cadavre d'un *Finback* qu'il amena en rade et qui fut échoué à la plage. D'après les renseignements que je dois à l'obligeance du chef du service de la Marine, ce Cétacé avait 23 mètres de longueur. Le lard, épais en moyenne de 0^m12, fut vendu à un industriel pour l'extraction de l'huile, à raison de 25 francs les 100 kilogrammes.

Le squelette a été acquis pour 1,000 fr. par l'Université Catholique de Lille.

L'animal était déjà dans un état de putréfaction avancé lorsqu'on l'amena à la côte, et, pendant l'opération du dépècement, l'odeur qu'il exhalait était tellement infecte que les chevaux refusaient d'approcher à plus de 150 mètres de l'endroit où il était échoué.

Il paraît qu'il avait été déjà rencontré quelques jours auparavant par des pêcheurs d'Ostende.

Sur l'examen de deux fanons, d'une teinte verdâtre, et striés de lignes plus pâles, M. P.-J. Van Beneden l'a reconnu pour une *Balænoptera musculus*.

4° Le 18 février 1878, un petit Cétacé à fanons fut pris par des pêcheurs de Saint-Hospice, près de Villefranche (Alpes-Maritimes). Il mesurait 3^m50 de longueur sur une une circonférence de 1^m80, à l'endroit le plus épais. Les fanons étaient au nombre de 600 (1).

Cet animal a été acquis, pour la somme de 300 fr., par MM. Gal frères, de Nice. Sa taille, la couleur jaune pâle

(1) Ces différents chiffres m'ont été fournis par le syndic des gens de mer à Villefranche.

des fanons, la forme de la nageoire dorsale, en font un jeune de l'espèce *Balænoptera rostrata* Fabricius.

D'après M. P.-J. Van Beneden, *ce serait seulement le second exemple connu de cette espèce dans la Méditerranée* (*).

5° Le 29 mars 1878, le regretté M. Paul Gervais m'écrivait qu'on avait proposé au Muséum une *Balænoptera musculus* échouée en Corse peu de temps auparavant, mais que le prix demandé, 3,000 fr., avait paru trop élevé pour une espèce qu'on rencontre assez fréquemment. Cet individu aurait été acquis par le Musée de Lyon.

6° M. P. Gervais me signalait également une Baleinoptère, restée indéterminée, sur la côte atlantique de l'Espagne.

7° Le 10, ou le 11 juillet dernier, un grand Cétacé a été jeté par la mer sur la plage de Soulac (Gironde), mais, quoiqu'il ait été examiné par quelques-uns des membres de la Société Linnéenne de Bordeaux, jusqu'à présent l'espèce à laquelle il appartient n'a pas été déterminée: voici ce que m'écrivait, le 7 août 1879, le Secrétaire général de la Société Linnéenne :

(*) Le premier exemple connu de la présence de la *Balænopt. rostrata* Fabr. dans la Méditerranée, serait fourni par la *Baleinoptère de Mondini* qui fait l'objet d'un mémoire de M. le professeur Capellini, de Bologne, *sulla Balenottera di Mondini*, auquel M. P.-J. Van Beneden fait allusion (*Bulletin de l'Acad. Roy. de Belgique*, 2e série, tome XLIII, n° 6, juin 1877). Le squelette de cette Baleinoptère est conservé au Musée de l'Université de Bologne depuis le commencement du siècle. M. Capellini a cru devoir en faire une espèce nouvelle, *Sibbaldius Mondinii* (*Memorie della Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*, 1876), mais M. P.-J. Van Beneden en fait une *Balænopt. rostrata* Fabricius.

« Il résulte de constatations, faites par MM. Saint-Martin, Souverbie, Gassies, Benoist, etc., que c'était une » Baleinoptère..... Au moment où nos collègues l'ont vu, » l'animal gisait sur le sable, et présentait une masse » assez informe. Les chairs étaient en partie putréfiées et » répandaient une odeur fétide. L'épine dorsale avait été » brisée par l'action des flots, car la queue, repliée en » avant, s'était appliquée contre la partie médiane du » corps. Evidemment le monstre avait dû flotter assez » longtemps à l'état de cadavre avant d'être rejeté par la » mer... »

« Cet énorme Cétacé mesurait 24 mètres en lon- » gueur. Les chairs et la peau étaient ridées par la décom- » position qui était assez avancée pour que les os maxil- » laires, complètement décharnés, présentassent une » couleur absolument blanche... »

Mis en adjudication par l'administration de la Marine, l'animal a été acquis, pour 90 fr., par la commune de Soulac, avec l'intention, peu réalisable, semble-t-il, ajoute le secrétaire de la Société Linnéenne, d'en faire la première pièce d'un musée local. Il faut espérer qu'un jour ou l'autre, un naturaliste compétent examinera le squelette et déterminera l'espèce. D'après la longueur, c'est sans doute, ou la *Balænoptera musculus,* ou la *Balænoptera Sibbaldii.*

8° Pour le moment, je ne puis pas me prononcer davantage sur le *Finback* trouvé mort avec un commencement de décomposition, pendant le mois de juillet dernier, par des pêcheurs de Groix, à 12 milles dans le S.-O. de cette Ile, et acheté, pour 2,500 fr., par un industriel de Lorient qui l'a amené au Kernevel, dans la rade de ce port, et l'a exhibé pendant quelques jours moyen-

nant une rétribution. Ce Cétacé, long de 20 mètres, était une femelle de laquelle on a extrait un fœtus. D'après ce qu'on m'a écrit de Lorient, le squelette a été acquis pour 1,500 fr., par le Muséum d'Hist. Nat. de Paris où, sans doute, il a été, ou sera, déterminé.

Telles sont les Ptérobaleines vues, à ma connaissance, sur les côtes de l'Europe, depuis dix ans. Pendant cette période de temps, on a signalé plusieurs autres grands Cétacés dans les mêmes parages :

1° En juillet 1871, un Cachalot (*Physoter macrocephalus* Cuv.), long de 20 mètres, s'est échoué dans le Loch Scavaig, à l'Ile Skye, côte occidentale de l'Ecosse. (Turner, *Proceed. of the Royal Soc. of Edinburgh,* Session 1871-72).

2° Le 6 janvier 1877, à la suite d'une tempête, un Cétacé est venu à la côte à la Barre-de-Monts (Vendée). Sur quelques renseignements fournis par le syndic des gens de mer et communiqués par moi à M. P.-J. Van Beneden, ce dernier avait d'abord pensé que c'était la *Balænoptera musculus,* mais M. Ed. Dufour, directeur du Musée d'Hist. Nat. de Nantes, qui a examiné l'animal, et consigné ses observations dans les « *Annales de la Soc. Acad. de Nantes* », l'a reconnu pour la *Megaptera* (*Kyphobalæna* Eschr.) *longimana* Rudolphi, (*Keporkak* des Groënlandais, *Humpback* des baleiniers). M. P.-J. Van Beneden, m'écrivait le 17 août M. Dufour, admettait cette détermination.

La décomposition du cadavre était très-avancée. Il mesurait de 12 à 13 mètres de longueur totale ; le diamètre du corps, à sa plus grande épaisseur, était au moins de 3 mètres ; la caudale, d'une pointe à l'autre, avait près de 5 mètres, chaque pectorale au moins 3^{m}50. Cette longueur,

équivalant au quart de la longueur du corps, suffirait pour montrer qu'on avait affaire à un *Humpback*, quoique l'appendice dorsal eût disparu par suite de la putréfaction.

L'individu était un jeune, puisque l'espèce, à l'état adulte, atteint plus de 20 mètres en longueur.

Le Musée d'Hist. Nat. de Nantes aurait voulu acquérir les dépouilles de ce cétacé, dont les pareils échouent rarement sur la côte d'Europe, mais le manque de plusieurs des parties essentielles, et les prétentions exorbitantes des personnes auxquelles l'administration de la Marine l'avait vendu, empêchèrent les administrateurs de cet établissement scientifique de donner suite à leur idée.

3° Le 9 février 1877, des pêcheurs de Tarente chassèrent un grand Cétacé qu'ils amenèrent à terre encore vivant, et dans lequel on reconnut une vraie Baleine.

Peut-être des animaux de ce groupe avaient-ils déjà paru dans la Méditerranée, mais celui-ci est la *première Baleine franche authentiquement signalée dans cette mer depuis les temps historiques*. M. le professeur Capellini, de Bologne, l'a nommée *Balæna Tarentina,* pensant que cette espèce est nouvelle pour la science, tout en reconnaissant qu'elle a la plus grande analogie avec les espèces *Balæna australis* Desm. et *Macleayius Australiensis* Gray, toutes deux de l'hémisphère austral; mais, dit M. P.-J. Van Beneden (« Un mot sur une Baleine capturée dans la Méditerranée », *Bull. de l'Acad. Roy. de Belgique,* 2e série, tome XLIII, juin 1877), — « cette » Baleine est-elle nouvelle pour la science..., ou est-ce » un individu égaré d'une espèce connue, et, dans cette » supposition, vient-il des mers du Sud, ou se rapporte-» t-il à un animal des mers d'Europe? » — Il n'y a pas,

ajoute-t-il, de raison pour s'arrêter à l'idée qu'il appartienne à une espèce restée ignorée, et d'autre part, considérant que, jusqu'à présent, on ne connaît pas d'exemples de *Baleines franches* passant l'Equateur pour se rendre d'un hémisphère dans l'autre, il est plus croyable que c'est un individu de l'espèce de l'Atlantique-Nord tempéré, *Balæna Biscayensis* Eschr. (*B. cisarctica* Cope, *Sletbak* des Islandais, *Nord Caper* des anciens pêcheurs), espèce qu'au moyen-âge on chassait dans le golfe de Gascogne et dans la Manche, et devenue tellement rare aujourd'hui qu'on peut la regarder comme presque éteinte. Disons encore, pour corroborer cette opinion, que les premiers baleiniers qui fréquentèrent l'Atlantique Sud, crurent, sur son apparence extérieure, reconnaître, dans la *Balæna australis*, le Nord Caper de la zône tempérée de l'Atlantique-Nord, et que la saison, pendant laquelle la Baleine de Tarente a été capturée, est celle pendant laquelle la *Biscayensis* (le *Nord Caper*) vient dans le golfe de Gascogne : il y a donc de fortes présomptions pour que ce soit une *Biscayensis* égarée, ayant pénétré dans la Méditerranée.

Le squelette de cette Baleine est au Musée de Naples.

4° A la fin d'août (ou au commencement de septembre) 1878, un grand Cétacé, *Micropteron Sowerbyensis* Gray, a été pris aux environs de Nice (*).

(*) Une femelle (de cette espèce ?), longue de 7m80, s'est échouée à Hillion (Côtes-du-Nord), près de Saint-Brieuc, dans les premiers jours de décembre 1879. Un mâle, long de 5m50, avait été recueilli, le 31 mai 1870, dans la baie de Brandon, Comté de Kerry (côte occ. d'Irlande), presque au même endroit où l'on en avait déjà capturé un en 1864. Cette espèce, peut-être cosmopolite, n'est probablement pas aussi rare sur les côtes d'Europe qu'on l'a cru jusqu'à présent.

5° J'ajouterai à l'énumération par ordre chronologique qui précède, la trouvaille faite à Quinéville (baie de la Hougue, côte Est du département de la Manche), en février 1877, après une tempête qui avait bouleversé la plage, d'un fragment du crâne d'un très-grand Cétacé montrant le trou occipital. Cette pièce, qui paraît avoir séjourné longtemps dans le sable de la grève, est aujourd'hui à Montebourg, chez M. Louis Lepetit (rue des Ecoles), qui l'a trouvée, et contribue à la décoration de son jardin.

Cherbourg, septembre 1879.

QUATRIÈMES MÉLANGES

DE

TÉRATOLOGIE VÉGÉTALE

PAR

Mr. D.-A. GODRON,

Correspondant de l'Institut.

J'ai publié, en 1872, dans le tome seizième des *Mémoires de la Société des Sciences Naturelles de Cherbourg*, la description d'un assez grand nombre de monstruosités végétales. Deux autres mémoires sur le même sujet ont été insérés dans le même recueil en 1874 (tome XVIII) et en 1877 (tome XXI). Depuis, j'ai pu recueillir encore et étudier de nouveaux faits tératologiques. Ils font l'objet du présent travail, que j'ai dû naturellement offrir à cette Société savante, qui a bien voulu accueillir avec bienveillance plusieurs de mes précédents écrits.

Il semblerait que ces faits anormaux se multiplient de préférence autour de ceux qui les observent et deviennent ainsi pour eux un champ de recherches inépuisable. Ces monstres présentent un intérêt scientifique incontestable. Malgré leur dénomination, ils n'en sont pas moins soumis à des lois spéciales et vien-

nent souvent jeter quelque lumière sur des questions de morphologie végétale.

I

PARTITION D'UN AXE D'INFLORESCENCE.

Je n'en ai jusqu'ici observé que deux exemples. Ce sont les suivants :

Secale cereale L. — Le premier entrenœud de l'inflorescence est normal, mais stérile. Au-dessus l'axe de l'inflorescence se sépare régulièrement en deux parties symétriques qui forment deux épis égaux, similaires, accolés. Chacun d'eux a ses épillets inférieurs avortés ; les autres, rangés régulièrement, sont parfaitement fertiles et leurs grains, un peu plus petits que d'habitude, sont arrivés à maturité. — J'ai trouvé cette plante dans un champ de seigle, près de Nancy.

Phleum pratense L. — L'axe de l'inflorescence se divise un peu au-dessous de son tiers supérieur. Les deux branches sont symétriques et s'écartent un peu l'une de l'autre. — Je l'ai recueilli au bois de Boudonville près de Nancy.

II

RAMIFICATION ANORMALE D'UNE INFLORESCENCE.

Les espèces du genre *Triticum* ont normalement leur épi simple (1). Il en est cependant une forme, déjà connue de Bauhin (2) et de Morison (3), qui a ses épis ra-

(1) Je donne ici au mot épi son sens vulgaire.
(2) Bauhin, *Pinax*, p. 21.
(3) Morison, *Histor.* tom. III, p. 175, fig. 8, et tom. I, fig. 1.

meux à leur base. Ce Blé si exceptionnel à raison de la grosseur de son inflorescence rameuse et du grand nombre de grains qu'il fournit, a reçu le nom de *Blé de miracle* ; c'est le *Triticum compositum* L. Les botanistes qui, depuis Linné, l'ont étudié, lui ont reconnu, si on excepte la ramification de l'épi, tous les caractères de la fleur et du caryops du *Triticum turgidum* L., cultivé en Egypte, en Algérie et dans l'Europe méridionale. Le *Triticum compositum* L. ne serait, suivant eux, qu'une race tératologique stable de cette espèce.

M. Bertier, horticulteur à Nancy, dont l'œil investigateur a découvert, pour mes études, un si grand nombre de monstruosités, m'a rapporté au mois d'août 1878, un pied de blé, arraché dans un champ aux environs de Blainville-sur-Meurthe, et qui portait trois chaumes et trois épis. Ce blé appartient à la race imberbe du *Triticum vulgare* Vill. généralement cultivé en Lorraine et deux des trois épis le représentent complètement. L'autre est rameux à sa base et, ce qui est plus remarquable encore, c'est qu'il est pourvu de barbes inégales, mais généralement moins longues que dans les blés franchement barbus. Quelques grains de cet épi rameux et muni d'arêtes, ont été semés en 1879 dans mon jardin et ont reproduit la forme à épi simple et sans barbes.

La présence d'arêtes plus ou moins longues sur l'épi rameux, ne serait-elle pas un fait d'atavisme, tendant à démontrer que le *Triticum vulgare* Vill. qui compte un assez grand nombre de races à épis aristés, les a perdues dans quelques-unes et qu'il a dû être primitivement pourvu de barbes ? Cette conclusion, du reste, ressort avec plus d'évidence encore de nos expériences d'hybrides obtenus par la fécondation de l'*Ægilops ovata* L. par le pollen de trois races de blés à épi mutique et qui, en con-

servant ce caractère sur la plupart des individus, ont fini par produire, dès la seconde ou la troisième génération, des individus demi-barbus et aussi des individus pourvus de longues arêtes; ils ont ainsi révélé l'existence originelle de ces appendices, dans les trois races de blés mutiques qui sont intervenus dans nos expériences (1).

Secale cereale L. — J'ai recueilli, en 1851, au port Juvénal, près de Montpellier, une forme de cette espèce à épi rameux à sa base. Le chaume n'est pas élevé et mesure $0^m 69$; mais il est épais. L'inflorescence sans les barbes mesure $0^m 15$. Elle est simple dans ses trois cinquièmes supérieurs et dans ses deux cinquièmes inférieurs, elle porte huit ramifications alternes-distiques, munies chacune de trois à six épillets. Cette forme à inflorescence rameuse paraît rare ; je ne la trouve indiquée que dans Koeler *(Descriptio Graminum in Gallia et Germania tam sponte nascentium quam humana industria copiosius provenientium. Francofurti ad Mœnum*, 1802, in-12, p. 368.)

III

FASCIES.

Je dois à M. Gallé, secrétaire de la Société centrale d'Horticulture de Nancy, un nouvel exemple d'une fascie qui mérite d'être décrite.

Lilium croceum Chaix in Vill. — La tige fasciée mesure en longueur $1^m 12$ et dans sa plus grande largeur $0^m 035$.

(1) Godron, *Un nouveau chapitre ajouté à l'histoire des Ægilops hybrides* dans les *Mémoires de l'Académie de Stanislas pour* 1876, p. 265.

Elle offre sur ses faces des côtes très-saillantes, qui descendent des points d'insertion des feuilles. Celles-ci sont en nombre infiniment plus considérable que dans le type normal de l'espèce à laquelle elle appartient. Je les ai comptées et j'ai constaté qu'elles sont au nombre de 657, sans parler des bractées. Un peu écartées les unes des autres dans le bas de la tige fasciée, elles se rapprochent de plus en plus, en devenant plus étroites, au fur et à mesure qu'on les examine plus haut; puis elles manquent sous l'inflorescence dans une étendue de 4 à 6 centimètres. Les fleurs au lieu d'être au nombre de 3 à 5 et disposées en ombelle simple, comme dans la plante sauvage, sont bien plus nombreuses et la régularité de l'ombelle n'existe plus; elles sont simplement aggrégées au sommet de la tige, où elles se pressent les unes les autres et forment un bouquet qui ne compte pas moins de 42 fleurs. Cette multiplicité extraordinaire des fleurs et des feuilles et leur agglomération ont rendu ces organes plus petits que ceux du type de l'espèce. C'est là un exemple très-remarquable de puissante végétation (1).

(1) Je puis citer un autre fait de végétation exubérante qui s'est produit dans mon jardin. Une graine de *Cirsium lanceolatum* Scop. importée par le vent y a germé. Un bel ensemble de feuilles radicales a été respecté par moi et l'année suivante, il m'a fourni un végétal qui n'était pas sans mérite ornemental. L'axe primaire n'était pas le plus developpé à beaucoup près et s'atténuait assez rapidement à son sommet; il ne portait qu'un petit nombre de calathides; mais trente-sept branches vigoureuses naissaient de lui au-dessus de sa base et se ramifiaient beaucoup. La hauteur du végétal était de 2m25 et le nombre des calathides de 1263. J'ai dû le détruire avant la maturité des graines pour ne pas infester mon jardin et ceux du voisinage.

IV.

PROLIFICATION D'INFLORESCENCE.

C'est une graminée qui me fournit ce singulier exemple.

Sesleria cærulea L. — Inflorescence longue de 0m125, lâche, à demi-verticilles floraux bien plus développés que d'habitude L'axe de plusieurs épillets dépourvus de fleurs se prolonge en un filament anguleux muni, à une distance plus ou moins écartée de sa base, d'un nœud où s'insère une petite gaîne foliaire. Celle-ci renferme au sommet du prolongement de cet axe, tantôt des rudiments d'épillets ; tantôt cet axe s'étend au-dessus de la gaîne et porte aussi des débris de même nature ; tantôt enfin, il s'allonge jusqu'à mesurer de 7 à 8 centimètres et montre à son sommet une petite inflorescence formée de 5 à 8 épillets fertiles et de quelques-uns stériles.

Cet échantillon, recueilli aux environs de Vassy, m'a été adressé par M. Carion.

V

PROLIFICATIONS DES FLEURS.

Les prolifications des fleurs constituent une des anomalies les plus fréquentes. J'en ai déjà décrit un grand nombre et chaque année il en naît de nouvelles sous nos yeux.

Dianthus barbatus L. *Flore pleno.* — Cette plante m'a montré ce genre de monstruosités, à l'état plus ou moins complexe. Je commencerai par les plus simples.

1° Calice régulier. Pétales nombreux, verticillés à la

base de l'ovaire qui est normal. Un axe latéral, né du fond du calice, long de 10 millimètres, vert, filiforme, porte à son sommet un calice à cinq sépales, renfermant de nombreux petits pétales et un ovaire au centre.

2° Calice fendu d'un côté. Pétales nombreux. Du centre s'élève un axe central long de 2 millimètres qui porte un calice et de petits pétales. De la base de cet axe central s'élèvent tantôt 3, tantôt 4 axes secondaires verticillés, qui chacun sont couverts de 12 à 15 pétales disséminés sur toute sa longueur et au sommet une petite fleur.

3° Fleur grande. Calice très-développé, fendu d'un côté. Pétales nombreux, verticillés. Ovaire central, régulier, fertile. De la base de ce dernier s'élèvent, symétriquement aux dents du calice, cinq axes munis chacun de pétales verticillés et au sommet d'un ovaire qui s'ouvre pour montrer des pétales et un nouvel ovaire surmontés de deux styles tortillés l'un autour de l'autre. Il y a donc ici une double prolification.

Entre ces trois types tératologiques on rencontre de nombreux intermédiaires.

Petunia violacea Hook. — Calice à 8 divisions profondes et inégales. Une grande corolle à 8 lobes, absence complète d'étamines et de pistil. Une seconde corolle, à tube long et devenant insensiblement très-grêle à sa partie inférieure, est insérée dans l'intérieur du calice et à sa base devant la nervure médiane d'un des sépales.

Hesperis matronalis L. *Flore pleno.* — Calice régulier. Pétales normaux. Etamines persistantes ou transformées en pétales. Ovaire divisé en deux valves libres ; celles-ci bordées de chaque côté d'ovules rudimentaires, au centre beaucoup de pétales. Cultivé dans les jardins.

Pavia discolor Pursh. — Le pédoncule de la fleur se

prolonge, sous forme d'un faisceau fibreux à travers l'ovaire où il se trouve situé entre les trois loges de cet organe. Il se fait jour au sommet irrégulièrement fendu en trois ou quatre valves dont l'axe porte le style. Cet axe montre à son sommet une nouvelle fleur parfaitement constituée. Il arrive même, mais très-rarement, qu'il traverse le second ovaire et soit pourvu d'une troisième fleur. — Cette prolification a été vue assez abondante par M. Lemonnier, au jardin botanique de Nancy en 1878 ; elle s'y est reproduite sur le même pied en 1879. Turpin a décrit et figuré une prolification simple, tout à fait semblable à la nôtre sur le *Pavia rubra* Lam. (1).

VI

APPARITION DE BRACTÉES ANORMALES.

Les Graminées sont pourvues de bractéoles, mais n'ont pas, comme les Cypéracées, de bractées à la base de leurs inflorescences. Cependant elles peuvent en être accidentellement pourvues. J'ai déjà signalé dans un autre travail (2), quelques exemples bien caractérisés de leur présence. J'ai même cherché à démontrer que, si elles manquent presque toujours, c'est par l'effet de la compression qu'exerce sur les inflorescences les gaines foliaires dans lesquelles elles sont renfermées et qui agit aussi avec une certaine intensité sur les inflorescences et sur quelques organes des fleurs elles-mêmes (3).

L'apparition accidentelle d'une bractée, et j'ajouterai

(1) Turpin, *Esquisse d'organographie végétale*, Genève 1837, in-f°, p. 66, tab. V, fig. 12 et 13.

(2) Godron, *Études morphologiques sur les Graminées* dans la *Revue des Sciences naturelles*, tom. VIII (1879), p. 15.

(3) Godron, *loc. cit.*

même d'une feuille, ne serait donc pas une monstruosité à proprement parler, mais plutôt un retour au plan primitif des Graminées. Les pélories sont dans le même cas et néanmoins on les considère comme rentrant dans le domaine de la tératologie.

Aux exemples de bractées que j'ai déjà signalés dans les Graminées, j'ajouterai les suivants que j'ai observés pendant l'été de 1879.

Lolium perenne L. — L'épillet inférieur est sessile à l'aisselle d'une feuille, dont la gaîne mesure 14 millimètres et le limbe 33.

Brachypodium pinnatum Pal. de Beauv. — J'ai vu deux cas : 1° une bractée lancéolée, longuement subulée, mesurant 16 millimètres, portant à son aisselle l'épillet inférieur presque avorté ; 2° une feuille dont la gaîne mesure 19 millimètres et le limbe très-étroit est long de 58.

Agropyrum repens Pal. de Beauv. — Bractée tortillée à la base, puis subulée, longue de 18 millimètres.

Phleum pratense L. — Une bractée à la base de l'inflorescence, linéaire acuminée, longue de 10 millimètres.

Koehleria cristata Pers. — Une petite bractée linéaire-sétacée, longue de 6 millimètres, à la base du groupe inférieur d'épillets.

Holcus lanatus L. — Deux fois j'ai vu une feuille engaînante embrassant le demi-verticille floral inférieur. Dans le premier cas, la gaîne est longue de 27 millimètres et le limbe de 25. Dans le second la gaîne mesure 60 millimètres et le limbe 35.

Poa sudetica Hænch. — J'y ai observé aussi deux fois une bractée herbacée linéaire aiguë, l'une de 15, l'autre de 31 millimètres.

Poa alpina L. — Bractée herbacée, linéaire aiguë, longue de 22 millimètres.

Poa trivialis L. — Bractée herbacée de 22 millimètres.

Festuca elatior L.— Une bractée herbacée ou scarieuse, mais courte, n'est pas rare sur cette espèce.

Glyceria plicata Fries. — Bractée en forme de gaîne, échancrée au sommet, enveloppant le demi-verticille floral inférieur, qui se dégage difficilement et qui est pauvre.

Bromus sterilis L. — Les gaînes des *Bromus* sont lâches et non-seulement les bractées s'y montrent souvent surtout dans l'espèce indiquée et se voient aussi dans les *Bromus racemosus* Koch et *erectus* Huds.

Briza media L. — J'ai vu : 1° une bractée scarieuse, longue de 6 millimètres, et 2° une feuille de 130 millimètres longuement engaînante.

Dactylis glomerata L. — Le rameau inférieur de la panicule sort d'une véritable feuille, dont la gaîne égale 80 millimètres et le limbe 145.

VII

SOUDURES.

Les soudures se forment entre les feuilles, mais plus souvent entre les fleurs et sur celles-ci les deux fleurs réunies combinent souvent les mêmes verticilles de l'une avec les verticilles similaires de l'autre. Je n'ai à décrire qu'un seul exemple de soudure de deux feuilles, fait plus rare que la soudure de deux fleurs.

Callistephus chinensis Nees. — Dans un jeune semis de cette espèce, j'ai observé plusieurs fois de jeunes feuilles profondément bilobées et à lobes divergents. En examinant les nervures, on constate que deux d'entre elles sont très-développées et portent toutes les nervures secondai-

res ; ces nervures principales aboutissent à l'extrémité des lobes ; ce sont donc des nervures dorsales, ce qui ne peut s'expliquer que par la soudure de deux feuilles par leurs bords contigus.

J'ai observé souvent le sommet des feuilles du *Prunus Laurocerasus* L. plus ou moins profondément fendu et bilobé. Si on examine avec soin cette division, on constate qu'elle est le résultat d'une rupture qui divise la nervure médiane, dont une moitié reste adhérente sur chacun des bords de la division. J'arrive à la soudure des fleurs.

Pelargonium zonale Willd. — Deux pédoncules sont soudés, ainsi que les deux fleurs qu'ils portent et qui combinent leurs organes. Ainsi, les sépales sont au nombre de 10 et disposés sur deux rangs et les pétales au nombre de 15 sur trois rangs. Trois groupes distincts de 5 étamines chacun, offrent à leur centre un pistil pour chaque groupe, d'où l'on peut conclure qu'il y a trois fleurs soudées.

Begonia tuberosa Dryand. — Deux pédoncules sont soudés dans toute leur longueur et portent chacun une fleur femelle. Les deux ovaires infères sont également soudés entre eux et présentent six ailes longitudinales dont deux très-saillantes. Les deux corolles sont inégales, accolées, formées chacune de cinq pétales. Cinq styles bifides ; stigmates en tire-bouchon. — M. Bertier.

Primula grandiflora Lam. — Sur un même pied, deux fleurs ont douze dents au calice, douze pétales parfaitement distincts l'un de l'autre, douze étamines et un seul pistil. Nous trouvons non seulement la combinaison de deux fleurs, mais encore la disjonction des pétales et un élément surnuméraire à chacun des trois premiers verticilles.

Petunia violacea Hook. — Nous a offert aussi un exemple complet de deux fleurs soudées et dont les organes similaires sont combinés entre eux. Calice à dix divisions profondes, inégales. Dix étamines inégales et dont quelques-unes commencent à se transformer en pétales. Deux pistils soudés. — M. Bertier.

Sida Abutilon L. — Deux calices soudés, à dix divisions inégales, à tube bien plus large dans un de ses diamètres que dans l'autre, ombiliqué et bilobé à la base. Deux corolles libres sortent du tube du calice ; elles sont placées l'une à côté de l'autre, ce qui explique la différence qui existe entre les deux diamètres du calice. Tout le reste est normal. — Jardin botanique de Nancy.

VIII

ANOMALIE DE NOMBRE DES ORGANES APPENDICULAIRES OPPOSÉS OU VERTICILLÉS.

Nous en trouvons des exemples dans les feuilles, les cotylédons et les verticilles floraux.

Arnica montana L. — La tige a normalement une ou deux paires de feuilles opposées. J'en possède un échantillon recueilli près de Gérardmer (Vosges) dont la tige porte trois feuilles verticillées.

Pelargonium zonale Willd. — Dans un semis de graines de cette espèce, j'ai observé une jeune plante munie de quatre cotylédons verticillés, au-dessus deux paires de feuilles opposées en croix et la paire inférieure alternant avec les deux paires de cotylédons. M. Duchartre a démontré que les *Amsinkia* et *Schizopetalon*, qui paraissent avoir quatre cotylédons, n'en ont en réalité que deux bipartis. Il cite également d'autres plantes

dont le nombre des cotylédons semble, au premier abord, augmenté de un ou deux ; mais selon lui, s'il peut y avoir accidentellement addition d'un cotylédon supplémentaire, la plupart des cas doivent être rapportés à une bifurcation plus ou moins profonde d'un ou de deux cotylédons (1). Dans notre jeune *Pelargonium* les quatre cotylédons sont divisés jusqu'à la base. J'ai revu le même pied après la chute naturelle de ces organes. L'axe qui les porte avait grossi et les quatre cicatrices, qu'ils avaient laissées sur lui, étaient séparées les unes des autres par des arcs de cercle égaux entre eux et égalant à peu près la largeur des cicatrices ; les arcs de cercle mesureraient donc chacun le huitième de la circonférence de la petite tige.

Potentilla Tormentilla Sibth. — Cette espèce a ses enveloppes florales disposées généralement d'après le système quaternaire ; mais il n'est pas rare d'y observer le système quinaire. Ce qui est très-rare, ce que je n'ai observé qu'une fois, ce sont des fleurs ternaires.

Petunia violacea Hook. — Calice très-développé à cinq divisions profondes, grandes, rhomboïdales, obtuses. Corolle très-petite. Etamines avortées. Trois pistils libres. Ce fait nous paraît assez saillant pour qu'on puisse le considérer comme confirmant la loi de balancement des organes.

Cratægus oxyacantha L. — Calice régulier. Pétales nombreux, par suite de la transformation des étamines en pétales. Deux ou trois ovaires supplémentaires entourant l'ovaire central, stigmates déformés dans tous.

Papaver apulum Tenor. — Sur un pied de cette espèce

(1) Duchartre, *Annales des sciences naturelles*, 3e série, tome IX, p. 207 à 237.

cultivée dans mon jardin, j'ai observé au sommet d'un pédoncule deux capsules mûres, parfaitement distinctes, égales en développement, étalées symétriquement, insérées au sommet de l'axe floral élargi et présentant deux coupes latérales obliques, dirigées en dehors et en bas; sur chacune de ces coupes s'insère une des capsules. N'ayant pas vu les enveloppes florales qui étaient tombées, je n'ai pu m'assurer s'il y avait dans ces cas deux fleurs qui avaient combiné leurs organes, ce qui me paraît probable.

IX

MÉTAMORPHOSES DES DIVISIONS DU CALICE EN FEUILLES

Primula grandiflora Lam. — Sur des pieds cultivés à fleurs pourpres, j'ai observé deux degrés de cette monstruosité : 1° Sur plusieurs fleurs le calice est resté tubuleux et muni de ses côtes saillantes ; ses divisions sont foliacées, très-élargies, obovées, obtuses, superficiellement crénelées aux bords et atténuées à la base. 2° Sur un autre pied le calice est remplacé par cinq feuilles distinctes jusqu'à la base, longues de 12 à 15 millimètres, atténuées à la base en pétiole ailé, obtuses et étalées, disposées symétriquement autour de la fleur qui n'a subi aucune altération.

X

PHYLLOMANIE.

Une production axillaire du *Zea Caragua* Molin. assez grêle et longue de 40 centimètres, nous montre un axe de 13 centimètres et dix nœuds écartés les uns des autres, auxquels s'insèrent autant d'enveloppes qui entourent

l'inflorescence femelle. Celles-ci sont plus vertes que d'habitude ; toutes sont pourvues d'un limbe foliacé et nervié, long de 10 à 19 centimètres, tandis que, dans le type de l'espèce, elles en offrent un très-petit et seulement aux enveloppes externes. Les enveloppes minces, membraneuses qui forment les robes du maïs sont des gaines de feuilles. Dans l'exemple que nous avons observé, elles paraissent s'être accrues aux dépens de l'inflorescence qu'elles emprisonnent. Celle-ci est restée grêle et longue seulement de 3 centimètres.

XI

MONSTRUOSITÉ DE COLORATION.

Richardia africana Kunth. — Au mois de mai 1878, M. Le Jolis, de Cherbourg, a bien voulu m'adresser un échantillon frais de cette espèce, qu'il venait de recevoir de M. le capitaine de vaisseau de Villemereuil. Il nous a présenté deux faits dignes d'intérêt : 1° La spathe est parfaitement normale ; mais les fleurs femelles nous offrent une irrégularité notable. Quatre d'entre elles, au lieu de conserver la disposition spirale autour de l'axe floral, se dévient brusquement, pour former une série descendante linéaire, sortant de la spathe et se logeant dans un sillon de l'axe qui porte le spadix et qui n'est pas sans analogie avec le pétiole canaliculé d'une feuille ; 2° la feuille placée immédiatement au-dessous a son pétiole normal, mais son limbe plus développé que la spathe, est blanc comme celle-ci à sa face supérieure, mais verte à l'inférieure.

XII

MONSTRUOSITÉ PHYSIOLOGIQUE.

Viola mirabilis L. — Cette espèce a deux sortes de fleurs; les plus précoces sont radicales et ordinairement stériles; les autres sont caulinaires, plus brièvement pédicellées, bien plus tardives et toujours fertiles. Sur un pied, qui n'a pas fourni de tiges, mais seulement des fleurs radicales longuement pédicellées, celles-ci se sont montrées toutes fertiles. Les tiges en se développant, attirent à elles les sucs nutritifs et affament les fleurs radicales, ce qui, à ce qu'il me semble, les rend stériles.

Telles sont les observations nouvelles de tératologie végétale que j'ai pu faire depuis la publication de mes *Troisièmes mélanges de tératologie végétale.*

DÉTERMINATION DE LA LONGITUDE

PAR

UNE OCCULTATION D'ETOILE

PAR

M. le Contre-Amiral A. MOTTEZ.

La parallaxe en hauteur, qui constitue la seule différence entre la position vraie de la lune et la position apparente de cet astre, reporte la lune dans le prolongement du vertical de l'astre à une distance égale à sa grandeur. C'est sur cette considération qu'est basée la méthode qu'on va lire.

Par un calcul très-simple on trouve la distance polaire apparente de la lune et la différence entre l'ascension droite vraie et l'ascension droite apparente que je désigne par $\pi\,\mathcal{R}$. En effet : on connait très-exactement la latitude et l'heure du lieu du moment de l'occultation. On en déduit

la distance polaire géocentrique et l'ascension droite du zénith. Connaissant approximativement la longitude, on a l'heure approchée de Paris. On en déduit l'ascension droite et la distance polaire de la lune. Dans le triangle L P Z (pl. XV, fig. 1), on connaît L P distance polaire de la lune, P Z colatitude géocentrique du zénith, angle L P Z différence entre les ascensions droites des méridiens de la lune et du zénith. On calcule Z L distance zénithale et l'angle L. Avec Z L, que l'on transforme en distance zénithale apparente, et π la parallaxe horizontale du lieu, on calcule L L′, qui est la parallaxe en hauteur par la formule sin. LL′ = sin. π sin. L Z app. Dans le triangle L P L′ on connaît P L, L L′ et l'angle compris. On calcule P L′ qui est la distance polaire apparente et l'angle L P L′ qui est la parallaxe en ascension droite que nous avons désignée par π Æ. On a noté l'heure exacte de l'occultation.

Soit *m m′* (pl. XV, fig. 2) le méridien passant par le centre de la lune apparente, M M′ le méridien passant par l'étoile. Dans le triangle rectiligne *o b a*, rectangle en *b*, on connaît *o a*, 1/2 diamètre en hauteur de la lune, *o b* différence entre la déclinaison apparente de la lune et celle de l'étoile. On calcule *b a*; *b a* divisé par le cosinus de la déclinaison de l'étoile donne la distance en Æ du méridien *m m′* au méridien M M′. π Æ donnant la distance du méridien *m m′* au méridien vrai de la lune, l'ascension droite de M M′ étant exactement connue, on trouve l'ascension droite exacte de la lune, par conséquent, l'heure exacte de Paris correspondant à l'heure exacte du lieu.

Pour faciliter l'observation du phénomène, il est utile de prévoir à quelle heure il aura lieu. Supposons qu'il doive avoir lieu entre 9 et 10 heures et que l'on ait à sa

disposition le navisphère de M. de Magnac. On construit le triangle Z P L pour 9 heures. On lit Z L et l'angle L. Dans la table de conversion des hauteurs de lune, avec Z L et la parallaxe horizontale du lieu, on trouve la parallaxe en hauteur L L'. Avec LL', l'angle L et la déclinaison de l'étoile, on trouve dans la table du point, la parallaxe en déclinaison et la parallaxe en ascension droite. On fait la même opération pour 10 heures. A l'aide de ces parallaxes et des coordonnées vraies de la lune, on trouve les coordonnées apparentes de la lune pour 9 et pour 10 heures. La comparaison de deux positions successives de la lune par rapport à l'étoile permet de voir à quel moment le phénomène se produira. Si l'on n'a pas de navisphère, on calcule le triangle avec des logarithmes à 5 décimales.

Il est mathématiquement exact de déterminer les positions apparentes des planètes et du soleil par le même procédé, qui ne nécessite aucune table spéciale. Cela permet d'utiliser les éclipses de ces astres, par la lune, pour la détermination des longitudes. Il est de fait que les deux points en contact des deux astres ont la même réfraction, ce qui fait disparaître la principale cause d'erreur des calculs d'astronomie nautique.

Si l'on avait à sa disposition un recueil donnant les latitudes et les longitudes des étoiles, il serait préférable de calculer la parallaxe en longitude et la colatitude apparente. Pour cela, il faut connaître l'angle que LL' fait avec le méridien de l'écliptique. Puisque nous avons l'angle de Z L' avec le méridien de l'équateur, nous aurons l'angle voulu si nous calculons l'angle que font

entre eux les méridiens de l'écliptique et de l'équateur qui se coupent au centre de la lune.

En regardant la figure 3, on voit que pour calculer l'angle P L P', on peut entrer dans un triangle dont on connaît cinq éléments.

Il y a avantage à se servir des latitudes et des longitudes parce que dans le petit triangle rectiligne que l'on forme dans la lune, on a un élément que l'on détermine avec une heure approchée de Paris. On fera donc une erreur moindre si l'on calcule avec cette heure imparfaite une latitude qui varie peu, que si l'on calcule une déclinaison qui varie six fois plus.

A bord de la *Vénus*, 31 Janvier 1880.

NOTE

SUR LA

VARIATION CHEZ LES TRIGLES

DES COTES DE FRANCE,

PAR

Mr. L. TILLIER,

Lieutenant de vaisseau, Membre correspondant de la Société.

Darwin pose en principe, dans le chapitre de l'Origine des Espèces où il traite spécialement de la classification, que le système de groupement des êtres suivant la méthode naturelle a pour base la descendance avec modification, et que les caractères, regardés par les naturalistes comme indiquant les affinités réelles entre deux ou plusieurs espèces, sont ceux qu'elles doivent par hérédité à un parent commun. Il ajoute que toute classification vraie est forcément généalogique, et que la communauté de descendance est le lien caché que les naturalistes ont, sans en avoir conscience, toujours recherché sous prétexte, soit de découvrir quelque plan inconnu de création, soit d'énoncer des propositions générales, et de réunir des choses semblables, ou de séparer des choses différentes.

Lorsque ces nouvelles théories, ce qui arrivera bientôt peut-être, seront universellement admises, il deviendra nécessaire de remanier nos arrangements systématiques et de refondre nos classifications dites naturelles, pour leur donner le caractère définitif de classifications généalogiques. Des zoologistes modernes ont, avec quelque succès déjà, essayé d'obtenir ce résultat pour certaines classes d'animaux. Par leurs travaux, il est bien démontré que, pour réussir dans ces tentatives, il faut acquérir une connaissance approfondie, d'abord de l'embryologie et de la paléontologie comparées des espèces, et ensuite des variations individuelles chez les êtres arrivés à l'état adulte.

Pour les poissons qui, dans la majorité des cas, se conservent difficilement en captivité, la comparaison des formes spécifiques, soit à l'état embryonaire, soit au commencement du développement des individus, rencontre aujourd'hui, et rencontrera pendant longtemps encore, de très-grands et de très-sérieux obstacles. Mais il n'en est pas de même de l'étude des variations chez les adultes qui peut, d'ores et déjà, être entreprise et menée à bonne fin. Il y a là un nouveau champ de recherches ouvert aux observateurs, champ d'autant plus vaste que, jusqu'ici, les variations individuelles étaient, de parti pris, négligées par les naturalistes systématiques qui les considéraient comme des accidents sans relations avec l'ensemble de l'organisme.

Les quelques notes qui vont suivre, résumé d'observations poursuivies pendant quelque temps sur la variation des caractères spécifiques chez les Trigles, pourront peut-être, à ce point de vue spécial, offrir un certain intérêt.

I.

Les Trigles proprement dits appartiennent à la grande famille des *Joues cuirassées*, et forment dans cette famille un genre bien naturel. Les caractères purement génériques, donnés par Cuvier et Valenciennes sont les suivants : « Les joues sont à peu près verticales et assez » hautes pour rendre la coupe transverse de leur tête, à » l'endroit des yeux, par exemple, à peu près carrée ; » leur museau descend plus ou moins obliquement ; les » doigts libres sous les pectorales sont toujours au nom- » bre de trois ; ils ont des dents en velours aux deux » mâchoires, sur une bande au-devant du vomer et aux » pharyngiens, mais ils en manquent aux palatins et sur » la langue ; la ligne latérale est droite et se prolonge » toujours sur la caudale en s'y bifurquant. Ils varient » entre eux par l'armure de cette ligne latérale, par celle » des bords de leur sillon dorsal, par le plus ou moins » de longueur des épines de leur tête et de leur épaule, » ainsi que par celle de leurs pectorales. Tous ces pois- » sons, quand on les tire de l'eau, font entendre un bruit, » ou grognement, plus ou moins fort. »

On connaît actuellement quinze espèces pouvant rentrer dans ce genre, et neuf de ces espèces sont plus ou moins communes sur les côtes de France. Comme elles vivent à des profondeurs moyennes, facilement accessibles aux filets de pêche ordinairement employés, il y a tout lieu de croire que les Trigles de nos parages sont tous connus, et qu'il ne reste, à ce point de vue, aucune découverte à faire. On sait peu de chose, du reste, de leurs mœurs. Il est toutefois bien démontré que, quoiqu'affectant au plus haut degré le caractère particulier des poissons que nos pêcheurs nomment « poissons de roche »,

ils habitent cependant sur des fonds exclusivement vaseux; du moins, les pêches les plus considérables se font avec le « chalut », et cet engin, comme on le sait, ne peut être employé là où il existe des rochers, en si petite quantité que ce soit. Du même fait, il résulte également que les Trigles ne vivent ni à la surface, ni entre deux eaux, mais tout-à-fait sur le sol. Leur estomac contient toujours des coquillages et des crustacés de petite taille, rarement des débris de poissons plus faibles, jamais de matières purement végétales. Ils se rapprochent sensiblement du rivage au moment du frai, c'est-à-dire aux mois d'avril, mai ou juin, suivant les espèces. Enfin ils meurent assez rapidement au sortir de l'eau, comme on peut le préjuger d'après leurs ouïes assez largement fendues.

Nous avons dit que neuf espèces sont plus ou moins communes sur les côtes de France; ce sont les suivantes :

1° Le Grondin gris — *Trigla gurnardus* Linné.
2° Le Grondin rouge — *Trigla cuculus* Bloch.
3° Le Perlon — *Trigla hirundo* Bloch.
4° La Lyre — *Trigla lyra* Linné.
5° L'Orgue — *Trigla lucerna* Brünnich.
6° La Cavillone — *Trigla aspera* Viviani.
7° Le petit Perlon — *Trigla pœciloptera* C. et V.
8° Le Rouget commun — *Trigla pini* Bloch.
9° Le Rouget camard — *Trigla lineata* Linné.

A l'exception de la *Cavillone*, toutes ces formes habitent indistinctement, en y formant tout au plus des races géographiques, l'Océan et la Méditerranée. L'assertion de Cuvier, que l'*Orgue* est confinée dans cette dernière mer, est très-certainement une erreur, car nous avons vu souvent pêcher cette espèce dans les environs du plateau de Rochebonne, au large des Sables-d'Olonne, et même les individus de ces parages, que nous nous som-

mes procurés, étaient remarquablement conformes à la description donnée dans l'Histoire Naturelle des Poissons (C. et V., T. IV, page 72).

Nous pouvons remarquer en passant, quoique cela ne rentre point directement dans notre sujet, que le genre tout entier paraît trouver les conditions les plus favorables à son existence dans les mers tempérées des deux hémisphères, et que les formes boréales, à l'exception d'une seule qui traverse l'Atlantique, et se retrouve aux États-Unis (Rouget commun), sont spéciales aux côtes de l'Europe.

Après ces considérations générales, et avant d'entreprendre en détail l'étude des variations propres à chaque espèce, nous croyons devoir dire un mot des règles qui ont été suivies dans la comparaison des individus, afin que le lecteur puisse juger, en connaissance de cause, du degré de certitude que présentent les observations qui ont été faites.

On a dressé des tableaux dont les colonnes portaient différents titres relatifs aux caractères importants de chaque poisson, en laissant de côté, toutefois, les parties qu'il est difficile de comparer bien exactement, comme, par exemple, la forme générale, les dimensions des écailles, les granulations de la tête, les dents, etc., et toutes les variations des organes internes. On s'est attaché seulement aux parties qui offrent un certain intérêt pour la distinction des espèces, et dans lesquelles il est facile de saisir, avec un peu d'attention, des changements de forme ou de nombre. Les colonnes ont été remplies par des observations faites sur cinquante individus pour chaque forme spécifique (pour l'Orgue et le Rouget camard, vingt exemplaires seulement). Chaque individu a été comparé à un type préalablement dessiné dans son ensemble et dans

ses détails, type choisi aussi conforme que possible aux descriptions de Cuvier et Valenciennes. Les mesures ont été prises avec une scrupuleuse exactitude, et les organes, qu'il est difficile de décrire avec des mots (préopercule, etc.), ont été dessinés dans chaque cas particulier pour pouvoir être comparés plus facilement. On s'est en outre assuré, par la dissection, du sexe de tous les individus étudiés.

Afin d'éviter les confusions, qu'aurait forcément entraînées une étude où l'on aurait mélangé entre elles des races géographiques distinctes dans les cas où il en existe, on n'a réuni, dans les tableaux de chaque espèce, que des individus provenant d'un même parage ou, du moins, de localités très-voisines. Tous les Rougets communs, tous les Perlons et tous les Grondins gris, ont été pris dans le golfe de Gascogne, depuis la hauteur d'Arcachon jusqu'aux Sables-d'Olonne. Toutes les Lyres, tous les Rougets camards et toutes les Orgues, ont été pêchés sur les côtes de Provence.

On n'a pas pu se procurer en nombre suffisant la Cavillone, le Grondin rouge (qui est partout fort rare) et le petit Perlon, pour qu'il soit question de ces espèces dans ces notes.

Dans ces conditions, nos tableaux démontrent que la variabilité est un fait général, et que tous les caractères sont plus ou moins variables, quelquefois dans des limites fort étendues. On pourra s'en convaincre, du reste, en lisant le résumé ci-dessous des observations relatives à chaque espèce.

I. — Grondin gris (*Trigla gurnardus*).

On ne peut affirmer qu'il existe dans les caractères extérieurs des différences bien constantes, et bien appréciables, entre les mâles et les femelles. Quoique un examen très-attentif permette de reconnaître, chez ces dernières, des nageoires pectorales peut-être plus courtes relativement à la longueur du corps, il y a à cette règle de trop nombreuses exceptions pour qu'on puisse la regarder comme bien établie. Aussi, dans toutes les descriptions qui vont suivre, sera-t-il question indifféremment des deux sexes.

Couleurs. — Ce caractère, en général très-peu constant, est chez les Grondins gris d'une variabilité excessive et pour ainsi dire déréglée, au point que Cuvier a pu affirmer avec raison qu'il n'y avait pas, dans un même marché, deux individus se ressemblant entièrement par les teintes. On trouve, en faisant les observations à la sortie de l'eau, des individus verdâtres à taches blanches, brillantes et nombreuses, et d'autres de couleur rouge-violette, sans aucune tache ni marbrure, avec toutes les nuances intermédiaires conduisant d'une de ces teintes à l'autre ; cependant les poissons à gouttelettes blanches sont les plus nombreux. Une tache nuageuse noirâtre, qui existe à la dorsale entre les troisième et cinquième, ou sixième rayons, est, suivant les exemplaires, plus ou moins foncée et bien délimitée sur ses bords : elle manque totalement chez quelques sujets, et paraît d'autant plus foncée que la couleur générale s'éloigne plus du vert pour se rapprocher du rouge.

Ligne latérale. — La ligne latérale est formée de petites écailles rondes relevées en carènes assez épineuses, carènes qui vont en diminuant de hauteur de la queue

à la tête. Dans beaucoup de cas, près de l'épaule, les épines de ces écailles relevées sont peu sensibles et presque nulles ; cependant, en résumé, les lignes latérales sont remarquablement semblables chez les cinquante poissons observés, et ce caractère est un des moins sujets aux variations.

Fosse dorsale. — Presque toujours le sillon dorsal est bordé, dans toute sa longueur, de granulations non épineuses, partiellement recouvertes par la peau. Ce caractère serait excellent pour distinguer cette espèce du Grondin rouge s'il était bien constant, mais il existe des Grondins gris, quoique en petit nombre, chez lesquels une partie de ces granulations, en général celles qui bordent les deux côtés de la première dorsale, revêtent la forme épineuse du sillon du Grondin rouge. Un de ceux que nous avons catalogués réunissait si nettement, à ce point de vue et à quelques autres, les traits distinctifs des deux espèces qu'on eût dit un hybride entre ces deux formes.

Malgré d'assez longues recherches, nous n'avons trouvé qu'un seul exemplaire dans ce cas. C'était un mâle d'assez grande taille et de couleur rouge. En résumé, les petites carènes, qui bordent la fossette dans laquelle les deux dorsales peuvent se replier, sont éminemment variables et ces variations ont pour résultat de les rapprocher d'une forme normale chez une espèce extrêmement voisine.

Armures de la tête. — L'os surscapulaire, qui se termine par une pointe assez aiguë et dentelée dans le haut, varie dans ses proportions, mais est assez constant dans sa forme. Tantôt il reste en arrière de la membrane operculaire, tantôt il atteint, ou même dépasse, cette membrane.

L'épine principale de l'opercule, qui naît à peu près au

milieu de l'os, et se dirige en arrière parallèlement à l'épine claviculaire, est sujette à de très-grandes variations. Cette épine peut, suivant les individus, atteindre à peine le bord de la membrane, ou s'étendre beaucoup en dehors de la joue jusqu'à dépasser l'os claviculaire lui-même; c'est-à-dire que cet organe varie, relativement à tous les autres, du simple au double au minimum. On ne peut, dans l'état actuel de nos connaissances, préjuger quoi que ce soit sur l'importance d'une particularité quelconque chez un poisson dont les mœurs sont absolument inconnues, et il est permis de croire que les épines de différentes formes, qui hérissent la tête des Trigles, ne sont point absolument indispensables à ces animaux ; mais il n'en reste pas moins remarquable que, chez des individus appartenant sûrement à la même espèce, une partie quelconque puisse varier autant que le fait l'épine de l'opercule chez le Grondin gris. Les naturalistes ne sont point d'accord sur l'homologie des os de l'appareil operculaire, et il y aurait peut-être lieu, dans les déterminations qu'on en fera, de tenir grand compte de l'excessive variabilité de cet appareil chez beaucoup de poissons.

Les différentes épines qui découpent le bord inférieur du préopercule sont très-variables. Il serait difficile, autrement que par des dessins exacts de ces organes, de bien faire saisir ces variations. Dans la majorité des cas, on trouve d'abord sous l'angle inférieur de l'opercule deux épines simples, puis une échancrure plus ou moins profonde, et enfin, sous la gorge, une série de petites dents plus ou moins aiguës ; mais, chez quelques sujets, la deuxième épine inférieure, c'est-à-dire celle qui précède l'échancrure, est à deux ou trois pointes au lieu d'être simple. Il arrive aussi quelquefois que les petites dents disparaissent, ou encore qu'elles sont précédées de deux épines plus fortes.

Dans tous les Trigles, les deux grands sous-orbitaires dépassent beaucoup le vomer, et forment deux lobes plus ou moins arrondis et plus ou moins marqués, en avant du museau. Ces lobes sont toujours dentelés à leur extrémité et sur les côtés extérieurs, et les dents diffèrent suivant les espèces. Chez les Grondins gris, où les lobes sont bien séparés l'un de l'autre, ces dents sont ordinairement au nombre de trois grosses suivies sur les côtés de plusieurs petites granulations, mais il y a beaucoup de variations. Chez quelques sujets, le nombre des grosses dents est réduit à deux, même assez faibles ; d'autrefois les granulations latérales prennent la forme et l'aspect de dents. Il arrive aussi que les lobes ne sont point exactement semblables à droite et à gauche, l'un ayant plus de dentelures que l'autre. Enfin, il nous a paru que la proéminence du museau et les dents s'émoussaient chez les individus de forte taille, c'est-à-dire, vraisemblablement, chez les poissons les plus âgés. On pourrait peut-être en conclure que ces parties frottent souvent contre les fonds pendant que le poisson recherche sa nourriture, ou encore qu'elles lui servent, à quelque degré, d'armes pour sa défense.

Les épines de l'orbite présentent les mêmes variations que les dents des lobes du museau, et elles sont encore plus marquées ; car, quoique le nombre normal soit de deux épines à chaque orbite, il arrive de n'en trouver qu'une seule, et à peine sensible, en avant de l'œil. L'anomalie dont il a été question ci-dessus, entre les deux côtés de la tête, se reproduit pour les épines orbitaires. Plusieurs individus ont trois épines à droite et une seule à gauche. Dans tous ces cas anormaux, le nombre total des épines est quatre.

Relations entre la longueur du corps, sa hauteur et les

nageoires. — Chez tous les êtres, les relations entre la hauteur et la longueur sont variables, et pour les poissons, quelque attention qu'on porte à prendre bien exactement les mesures, on ne peut faire que l'état de plénitude du corps ne vienne influencer un peu les résultats. Cependant on trouve, chez le Trigle dont nous nous occupons, de telles différences, suivant les individus, qu'il est impossible de les attribuer seulement à l'observateur. La hauteur du corps, mesurée au droit des pectorales, est contenue depuis six fois jusqu'à sept fois et demie dans la longueur totale mesurée du bout du museau à l'extrémité de la nageoire de la queue. Il en résulte que les Grondins gris diffèrent beaucoup par la forme générale du corps, les uns étant infiniment plus ramassés et plus courts que les autres.

Le deuxième rayon de la première dorsale, qui est le plus élevé de tous, est tantôt égal à la hauteur du corps mesurée sous lui, tantôt plus grand, tantôt, mais rarement, plus petit.

Les ventrales, dans le plus grand nombre des individus observés, sont égales en longueur aux pectorales ; nous voulons dire par là qu'elles ne les dépassent point en arrière. Dans quelques cas assez rares, elles sont très-légèrement plus longues ou plus courtes.

Les pectorales peuvent être contenues depuis quatre fois trois quarts jusqu'à six fois dans la longueur totale. Ainsi que nous l'avons dit, s'il existe une différence extérieure entre les mâles et les femelles, il faut la chercher dans la moindre longueur des pectorales chez ces dernières.

Le dernier rayon libre des pectorales varie aussi relativement à la longueur de ces nageoires. Chez la moitié à peu près des individus, il est égal aux trois quarts de la

pectorale ; chez les autres il est égal à la moitié seulement. Dans un cas, il était aussi long que la nageoire.

Granulation des premiers rayons de la dorsale. — Un des caractères servant à distinguer cette espèce d'une autre forme très-voisine, le Grondin rouge, se tire des granulations des premiers rayons de la dorsale. Les granulations existent effectivement chez tous les individus observés, mais le nombre des rayons granulés est très-variable. Les deux premiers le sont dans tous les cas, les trois premiers dans la grande majorité, mais les granulations vont quelquefois jusqu'au quatrième, et plus souvent jusqu'au cinquième rayon, c'est-à-dire jusqu'à la moitié de la nageoire. Il arrive aussi, quoique rarement, de trouver un rayon n'offrant aucune trace de granulations entre deux autres rayons parfaitement granulés.

Nombres des nageoires. — Il ne sera question ici que des nageoires dorsales et anales, les rayons des autres nageoires étant plus difficiles à compter bien exactement sans erreur. (Nous nous sommes assuré, toutefois, que les nombres des pectorales, des ventrales et de la caudale, varient un peu chez cette espèce comme chez toutes les autres). Le tableau suivant résume les observations qui ont été faites :

1re Dorsale à huit rayons..22	2e Dorsale à dix-huit rayons.. 2
1re Dorsale à neuf rayons..28	2e Dorsale à dix-neuf rayons..30
.....	2e Dorsale à vingt rayons....18
Vingt-sept rayons aux deux nageoires réunies.. 12	
Vingt-huit rayons aux deux nageoires réunies.. 6	
Vingt-neuf rayons aux deux nageoires réunies.. 32	
Anale à dix-huit rayons....24	
Anale à dix-neuf rayons ...22	
Anale à vingt rayons..... 2	

Il n'existe pas, comme on avait pu s'y attendre, de re-

lations marquées entre le nombre total des rayons et celui de l'anale. Nous trouvons seize cas où, le nombre total des rayons étant vingt-huit ou vingt-sept, l'anale en a dix-neuf, et seize cas aussi où, le nombre total étant de vingt-neuf, celui de l'anale est de dix-huit. On trouve, au contraire, une corrélation évidente entre les nombres des rayons des deux dorsales, car presque toutes les fois qu'il y a une épine en moins, il y a un rayon mou en plus, et cette règle souffre peu d'exceptions. En résumé, les variations paraissent circonscrites dans d'assez étroites limites, surtout si l'on se reporte à ce qui se passe chez beaucoup d'autres espèces de poissons.

Anomalies. — Toutes les variations dont il vient d'être question ci-dessus sont, si l'on peut s'exprimer ainsi, normales, et ne présentent à aucun degré le caractère de monstruosités. Il n'en est pas de même de quelques autres que nous avons laissées de côté et que nous décrivons ci-après :

1° Chez un mâle d'assez grande taille, le troisième rayon épineux est tordu à la moitié de sa hauteur et se dirige obliquement en arrière. La membrane le borde par en-dessus et rejoint le rayon suivant.

2° Chez un mâle de 0^m35, la ligne latérale est brusquement interrompue sur une longueur de 0^m02, et reprend ensuite sans changement appréciable dans la forme des carènes. Cette interruption n'existe qu'à droite, le côté gauche est conformé comme à l'ordinaire.

3° Chez une femelle de petite taille, mais adulte, les deux premier rayons de la dorsale épineuse sont complètement soudés au sommet. Il en résulte une diminution remarquable dans la longueur de cette nageoire qui occupe sur le dos un espace très-peu étendu. Le squelette intérieur n'a subi que les modifications indispensables dans

ses interépineux. Chez le même individu, le dix-huitième, ou avant-dernier rayon de la dorsale molle est atrophié à la moitié de sa hauteur. La membrane passe en-dessus de ce rayon pour rejoindre le dernier comme à l'ordinaire.

II. — PERLON (*Trigla hirundo*).

Comme pour les Grondins gris, on peut remarquer une certaine différence dans la longueur entre les pectorales des mâles et celles des femelles, mais il y a de même d'assez nombreuses exceptions, et à première vue, avant d'avoir examiné les organes internes, on ne peut reconnaître le sexe d'une façon certaine.

Couleurs. — La couleur générale est un violet rougeâtre, plutôt violet que rouge, sur les flancs, et franchement rouge sur la tête. Les individus sans teinte violette, c'est-à-dire complètement rouges, ne sont pas rares. L'intérieur des pectorales est, dans la majorité des cas, bleuâtre avec les derniers rayons orangé vif; les nageoires varient plus dans leurs couleurs que le corps lui-même, car elles sont souvent bordées d'une belle frange bleu céleste ou bleu pâle. Dans un cas, le bleu assez intense du fond était semé de gouttelettes d'un beau blanc. Il existe aussi quelquefois une tache noire à la caudale.

Ligne latérale. — Cette partie est absolument invariable, et c'est, de beaucoup, le caractère le plus constant et le plus fixe que nous ayons trouvé chez tous les Trigles dont il est question dans ces notes.

Fosse dorsale. — Les épines qui arment les deux côtés de la fossette dorsale vont en augmentant de la tête à la queue, et ne revêtent nulle part la forme d'une granulation. Elles varient peu ; cependant il arrive que les premières sont à peine sensibles en avant, tandis que, dans

d'autres cas, elles sont assez fortes tout près de la première dorsale.

Armures de la tête. — L'os surscapulaire varie, non de forme, mais de longueur relative ; tantôt il atteint, tantôt il dépasse en arrière, la membrane de l'opercule. Son épine est aussi plus ou moins forte et aiguë.

Les épines de l'opercule, qui sont faibles, varient peu. Le claviculaire, au contraire, est assez variable comme forme. Sa partie inférieure, allant de l'épine à l'ouverture des ouïes, est tantôt courbe, tantôt absolument rectiligne. L'arête qui le traverse horizontalement, et dont la terminaison se continue avec l'épine, est plus ou moins forte; dans quelques cas peu nombreux, elle est extrêmement surélevée et tranchante. Cette arête est ordinairement seule granulée, mais il y a des individus chez lesquels l'os tout entier est couvert de fines granulations.

Enfin, le préopercule est toujours terminé à son angle inférieur, à la hauteur de l'arête transversale de la joue, par une double dent dont la pointe supérieure est la plus avancée et la plus forte, sauf dans deux cas toutefois, où les deux dents sont rigoureusement égales.

Le nombre des dents des lobes du museau varie extrêmement, de sept à trois de chaque côté, suivant les individus. On rencontre rarement deux Perlons absolument semblables à ce point de vue : car, outre les variations dans le nombre des dents, on trouve toutes les combinaisons possibles relativement à leur force et à leur acuité.

Le nombre des épines varie de deux à trois en avant de l'orbite ; il existe souvent en outre, soit une épine plus ou moins forte, soit de simples granulations en arrière de l'œil. Le défaut de symétrie entre le nombre des épines orbitaires des deux côtés de la tête, défaut dont nous

avons vu d'assez nombreux exemples chez les Grondins gris, n'est plus une exception chez le Perlon. Sur cinquante individus, vingt-deux n'ont pas le même nombre d'épines à droite et à gauche, et, quand ce fait se présente, c'est presque toujours à droite (dix-huit fois sur vingt-deux), qu'on trouve les épines surnuméraires.

Relations entre la longueur du corps, sa hauteur et les nageoires. — La hauteur est contenue de six fois un tiers à sept fois un tiers dans la longueur ; les variations constatées ne dépassent pas ces limites.

Les pectorales sont comprises depuis trois fois et demie jusqu'à quatre fois dans la longueur du corps, et elles débordent toujours les ventrales en arrière d'une certaine quantité. Comme nous l'avons dit, il existe des différences entre la longueur des pectorales chez les mâles et chez les femelles ; mais ces différences ne sont point assez constantes, ni assez grandes, pour permettre de reconnaître les deux sexes à l'extérieur.

Le dernier rayon libre est égal à la moitié ou au tiers des pectorales ; on rencontre à peu près aussi souvent une de ces proportions que l'autre.

Le deuxième rayon de la dorsale épineuse est, dans la plupart des cas, égal à la hauteur du corps mesurée sous lui, mais cette proportion varie ; chez dix sujets sur cinquante, il est égal seulement aux trois quarts du corps.

Dentelures des rayons de la dorsale. — Ordinairement aucun des rayons de la dorsale n'a ni granulations ni dentelures, et c'est même un des caractères de l'espèce. Il arrive cependant quelquefois qu'on distingue facilement à la base, quelque peu tranchante, du premier rayon, des rugosités granuleuses, conduisant en partie aux granulations si développées chez d'autres Grondins. Nous avons, dans ce cas, six individus sur cinquante.

Nombres des nageoires. — Les nombres sont moins variables que chez le Grondin gris, mais ils le sont davantage que chez d'autres espèces :

1re Dorsale à huit rayons.	4	2e Dorsale à quinze rayons	2
1re Dorsale à neuf rayons.	46	2e Dorsale à seize rayons.	15
....		2e Dorsale à dix-sept rayons	33

Vingt-quatre rayons aux deux nageoires réunies 6
Vingt-cinq rayons aux deux nageoires réunies.. 12
Vingt-six rayons aux deux nageoires réunies... 32

Anale à seize rayons.... 25
Anale à quinze rayons... 25

Il n'y a aucune relation entre un moins grand nombre total de rayons dorsaux, et un moins grand nombre de rayons à la nageoire de l'anus ; il n'y en a pas non plus, de bien évidente, entre un nombre de rayons plus petit qu'à l'ordinaire aux deux nageoires dorsales : ce qui revient à dire en résumé que ces variations ne paraissent suivre, chez le Perlon, aucune loi bien définie.

Anomalies. — 1° Chez dix individus de toutes les tailles, les deux premières épines de la première dorsale se trouvent très-rapprochées l'une de l'autre et même se touchent sensiblement par la base. Peut-être eût-il fallu considérer ces cas comme des cas de variations ordinaires, et non point comme des anomalies demi-monstrueuses. Mais on est toujours, comme on le sait, fort embarrassé pour tracer une ligne de démarcation bien nette entre les variations et les monstruosités. Toutes les fois que le fait dont il vient d'être question se produit, il en résulte un grand changement de forme dans l'ensemble de la nageoire qui se trouve considéralement diminuée en longueur.

2° Chez un mâle de taille moyenne, on n'a trouvé que sept rayons à la première dorsale, et, en même temps, le douzième rayon de la nageoire molle était atro-

phié à mi-hauteur à peu près. Il paraît donc y avoir eu, chez cet individu, quelque tendance à une imperfection dans les nageoires. Les épines bordant la fossette du dos étaient remarquablement faibles dans toute la longueur du sillon, et l'os claviculaire de forme anormale.

III. — ROUGET COMMUN DE PARIS *(Trigla cuculus)*.

Il n'existe pas de différences à l'extérieur entre les mâles et les femelles.

Couleurs. — Les couleurs varient, mais beaucoup moins que chez le Grondin gris. A la sortie de l'eau, le rouge du corps paraît toujours assez vif, mais est parfois, sur les flancs, légèrement teinté de violet. L'intérieur des pectorales est en général d'un rouge sombre, sur lequel l'épaisseur de la base des rayons tranche en une teinte plus foncée. Il arrive quelquefois que ce fond rouge est lavé de marbrures noirâtres. Dans un cas, il existait même une tache d'un noir vif bien délimitée et, chez le même individu, on voyait aussi, à la dorsale épineuse, une trace de tache nuageuse noire. On peut aussi remarquer, chez quelques sujets, une singulière décoloration de l'anale, qui devient absolument blanche.

Ligne latérale. — Cette partie est remarquablement constante, et il n'existe dans la forme des écailles que des différences insignifiantes. Les cercles qui entourent une partie du corps, varient un peu, mais très-légèrement, relativement à la hauteur qu'ils occupent sur les flancs.

Fosse dorsale. — Les bords de la fosse dorsale sont armés, dans toute la longueur des deux nageoires, de granulations épineuses et d'épines couchées, augmentant de force de la tête à la queue. Les granulations s'étendent, en général, depuis le commencement de la fossette jusque

vers le milieu de la première dorsale, et à la dernière granulation succède la première épine ; mais l'endroit où s'effectue ce changement de forme n'est pas fixe. Tantôt il n'y a pas de crête granulée, les épines commençant au premier rayon ; tantôt il n'y a qu'une seule de ces crêtes, tantôt c'est à la fin seulement de la première dorsale que se trouve la première épine couchée. Il y a aussi de grandes différences dans la forme des épines elles-mêmes qui, chez quelques poissons, sont très-aiguës, chez d'autres, faibles et couchées.

Armures de la tête. — L'os surscapulaire, chez cette espèce, est de forme demi-elliptique, à bord supérieur convexe et dentelé. Sa pointe, qui est aiguë, s'avance autant en arrière que la membrane operculaire, et, sauf dans un cas où cette pointe dépassait notablement la membrane, nous n'avons trouvé aucune variation individuelle.

Il n'en est pas de même de la pointe épineuse de la clavicule, qui est très-variable dans la partie dentelée située en haut de la pointe. Les dents peuvent être tout-à-fait nulles, peu nombreuses et fortes, ou nombreuses et petites.

L'épine operculaire varie quelque peu, relativement à la membrane, qu'elle atteint ou dépasse suivant les cas.

L'épine du préopercule est suivie, en bas, d'une petite dent plus faible qui forme le bord supérieur de la très-faible échancrure ordinaire dans l'espèce, mais souvent cette deuxième petite épine manque, et l'échancrure commence immédiatement au-dessous de la pointe principale.

Les épines orbitaires sont généralement au nombre de deux en avant. Quelquefois, quoique assez rarement, il en existe une autre, soit bien développée, soit rudimentaire, en arrière de l'orbite. Nous retrouvons un manque de sy-

métrie analogue à celui qui a été observé, chez les Grondins gris et chez le Perlon, entre les deux côtés du corps, car il arrive assez fréquemment (cinq fois sur cinquante) que les épines sont au nombre de trois à droite et de deux à gauche, ou inversement.

Les dents qui terminent les deux grands sous-orbitaires formant les lobes du museau, ont une forte tendance à disparaître, et les lobes eux-mêmes se recouvrent alors d'une peau molle et blanchâtre, en même temps que l'échancrure, qui les sépare d'ordinaire, devient presque nulle. C'est chez les plus grands individus que cette particularité s'observe le plus souvent, de sorte qu'on peut probablement la considérer comme un effet de l'âge. Dans les cas où les dents peuvent se compter facilement, elles sont très-variables comme nombre et comme force. On peut dire qu'il n'existe pas deux Rougets communs absolument semblables à ce point de vue.

Relations entre la longueur du corps, sa hauteur et les nageoires. — Les proportions relatives de la hauteur du corps et de sa longueur varient, quoique dans des limites bien moins grandes que pour le Grondin gris. On trouve que la hauteur est comprise dans la longueur totale depuis cinq fois et demie jusqu'à six fois. Si on tient compte de ce qui a été dit relativement aux inexactitudes possibles dans les mesures, on peut admettre que ces proportions varient peu.

La longueur des pectorales, comparée à la longueur totale du corps, est remarquablement peu variable. Les nageoires sont en effet toujours comprises entre quatre fois un quart et quatre fois trois quarts dans la longueur, presque toujours quatre fois et demie exactement. Cette constance, dans un caractère généralement variable chez les autres formes spécifiques du même genre, se retrouve

quand on compare les pectorales et les ventrales entre elles. Ces dernières sont toujours plus petites que les pectorales d'un sixième environ.

Les relations entre le dernier rayon libre et les pectorales sont un peu moins constantes : celui-ci varie relativement aux nageoires, des deux tiers aux cinq sixièmes.

Le deuxième rayon de la première dorsale varie aussi relativement à la hauteur du corps mesurée sous lui. Ce rayon est, suivant les cas, un peu plus petit que la hauteur du corps, ou plus grand de un quart que cette hauteur. Il en résulte que l'aspect du poisson, nageoire déployée, change sensiblement.

Dentelures des rayons de la dorsale. — Normalement le premier rayon de la dorsale épineuse est faiblement dentelé à sa base, mais ce caractère manque quelquefois, et, quand il existe, est variable en ce sens que les dentelures peuvent être plus ou moins sensibles et s'étendre plus ou moins de la base du rayon à son sommet.

Nombres des nageoires. — Les nombres varient moins que chez la plupart des autres Triglés. Nous donnons ci-dessous un tableau des observations chez les cinquante individus étudiés :

1re Dorsale à neuf rayons	50	2e Dorsale à dix-neuf rayons	2
....		2e Dorsale à dix-huit rayons	48
28 rayons aux deux nageoires réunies.....	2		
27 rayons aux deux nageoires réunies.....	48		
Anale à seize rayons	10		
Anale à dix-sept rayons..	40		

On voit que la deuxième dorsale seule varie, et encore dans de très-rares exceptions. Pour l'anale, ces exceptions sont un peu plus nombreuses.

Anomalies. — Nous n'avons rencontré aucune déviation importante de conformation en dehors des variations qui ont été décrites ci-dessus.

En résumé, les variations sont peu importantes chez le Rouget commun, et la plupart des caractères ont une fixité remarquable, surtout relativement à ce que nous avons vu chez d'autres espèces, et à ce que nous verrons par la suite.

IV. — LYRE (*Trigla Lyra*).

Il est presque toujours possible de distinguer à l'extérieur les mâles des femelles ; ces dernières n'ont que des épines très-faibles à la tempe ou à l'occiput, tandis que les mâles en ont de très-fortes, variables en nombre, comme nous le verrons, mais toujours bien marquées. Dans les deux sexes, l'épine unique de l'orbite est longue et aiguë.

Couleurs. — Le corps est en dessus d'un très-beau rouge, généralement à taches nuageuses, dorées, et passant au blanc argenté sur le ventre. Les dorsales, l'anale et la caudale sont rouges ; la membrane des pectorales est est d'un noir lilas, sur lequel tranche l'orangé des rayons. Toutes ces couleurs ne sont pas absolument constantes, et varient quelque peu, comme on le voit facilement lorsqu'on a plusieurs poissons de cette espèce sous les yeux, mais les nuances sont si légères qu'il est difficile de rendre compte de ces différences. Toutefois, on peut remarquer que la première dorsale est tantôt d'un rouge uniforme, tantôt bordée d'une teinte rouge beaucoup plus foncée que le fond de la nageoire, et que le noir lilas de la membrane des pectorales est parfois d'un gris pointillé assez clair.

Fosses dorsale. — Cette partie est très-variable. Dans un peu plus de la moitié des cas, les épines qui sont très-fortes sont simples de bout en bout ; chez les autres individus les quatre, cinq, six ou sept premières épines sont dentelées sur leur bords supérieurs, et fort élargies à

leurs pointes. La force de ces dents augmente généralement avec beaucoup de régularité de la tête à la queue, mais, dans des cas assez nombreux, elles sont fort irrégulières, des épines assez petites se trouvant intercalées au milieu d'autres beaucoup plus grandes. Leur nombre, très-facile à compter, est toujours de vingt-cinq, sauf une seule exception.

Armures de la tête. — L'os surscapulaire varie dans sa longueur relative : tantôt il atteint, tantôt il dépasse la verticale de la membrane operculaire, tantôt il reste en arrière ; il est aussi plus ou moins pointu, relevé et granulé. Chez de très-rares individus, les granulations sont insensibles.

L'épine principale de l'opercule, et l'os lui-même, varient dans leurs dimensions. Lorsque l'épine est peu aiguë, l'origine de la pointe sur l'os est en général robuste et très-carénée ; si au contraire l'épine est très-aiguë, la carène est faible, et l'opercule lui-même peu large.

Le claviculaire, si remarquable par sa grandeur, est très-variable comme il est de règle pour tous les caractères fortement développés, relativement à ce qu'on trouve chez les espèces voisines. En comparant cette épine à la longueur de la tête, on trouve qu'elle y est contenue deux fois dans le tiers des cas, et que chez les autres individus, elle est beaucoup plus longue que la 1/2 longueur de la tête. Son arête et ses granulations sont aussi plus ou moins fortes et prononcées.

Les découpures du bas du préopercule varient assez peu. Toutefois il existe chez certains individus, de petites dentelures dans la partie inférieure de l'os, dentelures qui manquent dans d'autres cas.

Les lobes du museau sont très-développés chez les Lyres, quoique ne formant point les énormes proéminen-

ces si remarquables du « *Malarmat.* » Les dents qui terminent ces lobes sont fortes, et suivies, sur les côtés, de dents plus faibles qui sont plutôt de simples granulations.

Leur nombre varie beaucoup, et la forme des lobes se trouve, par là même, sujette à de grandes variations ; souvent les granulations latérales sont nulles et dans quelques cas, une des dents, la dernière extérieure, est franchement dirigée en arrière. C'est dans cette espèce surtout que le nombre et l'acuité des dentelures paraissent être le plus nettement en relation avec la taille, c'est-à-dire avec l'âge des individus.

L'épine unique de l'orbite est toujours forte, pointue, recourbée, et très-séparée du crâne. Les autres armures de la tempe et de l'occiput n'existent que chez les mâles. Elles varient comme nombre, comme forme et comme position. Nous n'insisterons pas autrement sur ces variations qui ne font que confirmer la loi, aujourd'hui bien connue, du peu de fixité des caractères sexuels secondaires.

Relations entre la hauteur du corps, sa longueur et les nageoires. — La hauteur varie beaucoup relativement à la longueur dans laquelle elle peut être contenue, depuis cinq fois jusqu'à six fois et un cinquième.

Le deuxième rayon de la première dorsale est presque toujours à peu près égal à la hauteur du corps mesurée sous lui, mais, chez un certain nombre d'individus, il est des trois quarts seulement de cette hauteur.

Les pectorales sont plus grandes que les ventrales d'un tiers de ces dernières, et il y a assez peu de variations. Les relations entre les proportions des pectorales et du corps sont également assez fixes. Ces nageoires sont contenues de trois fois à trois fois et demie dans la longueur, sans qu'il soit possible, à l'inverse de ce que nous

avons vu ailleurs, de trouver des différences constantes suivant les sexes.

Granulations des premiers rayons de la dorsale. — Ce caractère est très-variable chez les Lyres. On trouve suivant les cas : le premier rayon seul, et assez fortement dentelé, les deux premiers rayons légèrement dentelés, et même le troisième rayon ayant encore près de son sommet quelques traces de granulations bien sensibles.

Nombres des nageoires. — Rien n'est moins fixe que le nombre des rayons mous de la deuxième dorsale et de l'anale. On trouve à ces deux nageoires aussi souvent seize rayons que dix-sept, et constamment, sauf dans trois exceptions où il y en avait dix, neuf rayons épineux à la première dorsale.

Anomalies. — Parmi tous les poissons que nous avons examinés, nous n'en avons trouvé qu'un seul offrant d'importantes déviations de structure. C'était un mâle d'assez grande taille (0^m41), chez lequel les deux plus grands rayons libres de la pectorale de droite étaient soudés sur la moitié de leur largeur, à partir de l'extrémité terminale. A première vue, ces deux rayons ne paraissaient en former qu'un seul, et ce n'est qu'en regardant plus attentivement qu'on les voyait se séparer de la moitié de leur longueur à leur base. Ces rayons étaient sensiblement moins longs que ceux de la pectorale de gauche, qui ne présentaient du reste rien de particulier.

V. — ROUGET CAMARD (*Trigla lineata*).

VI. — ORGUE (*T. lucerna*).

Nous n'avons pu nous procurer que vingt Rougets camards et seulement dix-sept Orgues provenant sûrement des mêmes parages. Ces nombres seront peut-être trouvés

insuffisants lorsqu'il s'agit de rechercher des différences individuelles, quelquefois difficiles à saisir. Aussi nous n'avons pas cru, pour ces deux formes spécifiques, devoir entrer dans autant de détails que pour les autres Trigles.

Nous nous contenterons de résumer en quelques lignes ce qu'il y a de plus important dans les variations.

La longueur des pectorales, les carènes de la ligne latérale, les couleurs et les nombres, sont, parmi tous les caractères, ceux qui varient le plus chez le Rouget camard.

Le nombre des faux boucliers, la hauteur du grand filameur dorsal, et quelques-unes des armures de la tête, sont surtout variables dans les Orgues.

Toutes les autres parties présentent aussi suivant les individus de légères différences, mais c'est dans celles que nous venons de citer qu'on rencontre les variations les plus importantes.

Nous remarquerons, en outre, que les deux sexes du Rouget camard peuvent se distinguer à l'extérieur par la force des épines de la ligne latérale. Ces épines sont beaucoup plus grosses et plus pointues chez les mâles que chez les femelles.

Enfin, nous noterons en passant que, par un singulier hasard, les dix-sept exemplaires d'Orgues que nous avons eus en notre possession étaient tous des mâles. Il est vrai que ces poissons ont été pêchés dans la même quinzaine et qu'à ce moment les femelles n'avaient peut-être pas encore rallié les fonds accessibles aux filets.

II

On voit, par les quelques détails qui viennent d'être donnés, que la plupart des caractères varient plus ou moins, et que la tendance des êtres d'une même espèce à

produire des descendants un peu différents de ce qu'ils sont eux-mêmes est générale chez les Trigles de nos côtes. Cette variabilité n'est point restreinte à un seul organe ; elle se retrouve dans tous à un degré plus ou moins fort.

Il serait illogique de vouloir trouver des lois reliant entre eux des faits aussi peu nombreux que ceux que nous venons de passer en revue, et nous ne le tenterons point ; mais il serait au contraire très-facile de de faire voir que les variations, quoique paraissant à première vue, pour ainsi dire, désordonnées, suivent très-exactement les lois générales de variabilité individuelle établies par les naturalistes modernes. Ce travail a été fait mieux que nous ne pourrions le faire nous-mêmes pour des séries complètes d'êtres appartenant à différents ordres, lorsqu'on a voulu voir jusqu'à quel point se vérifiaient les principes admis par l'illustre auteur de « l'*Origine des espèces.* » Nous croyons qu'il n'est plus à refaire et qu'il offrirait peu d'intérêt. Nous nous bornerons donc à résumer en quelques mots ce qu'il y a de plus saillant dans les notes que l'on vient de lire.

1° Chez les Trigles, les différents os extérieurs de la tête, les épines, les dents, les granulations qui servent d'armures à ces os, sont entièrement variables, soit dans leur forme, soit dans leurs dimensions. La variabilité va jusqu'à entraîner souvent un manque de symétrie entre les deux côtés du corps. Nous voyons dans une espèce les épines du crâne exister chez le mâle, et manquer dans l'autre sexe. Ces épines ont donc, à quelque degré, l'apparence de caractère sexuel secondaire. Il en est de même des carènes dentelées de la ligne latérale chez une autre espèce, et, peut-être chez toutes, de la longueur relative des pectorales.

2° Les épines de différentes formes qui arment les deux

côtés du sillon dorsal, épines dont le nombre est toujours égal au total des rayons des deux nageoires du dos, varient plus ou moins chez toutes les formes spécifiques, et souvent ces variations ont pour effet de rapprocher ces parties d'une forme normale chez des espèces très-voisines.

3° Les dimensions des nageoires relativement à la longueur du corps, et à sa hauteur, diffèrent beaucoup suivant les individus. Chez certaines espèces, ces différences sont contenues dans d'assez étroites limites ; chez d'autres elles sont plus considérables. Il paraît y avoir une certaine relation entre ces variations dans la longueur des nageoires et celles du nombre des rayons, de sorte que l'on pourrait presque dire que, lorsque les nageoires varient dans une de leurs parties, elles varient dans toutes les autres, et que ces organes qui, autant que nous en pouvons juger, ont une grande importance pour chaque poisson, sont cependant, chez certaines espèces, peu constantes dans leur forme, leurs dimensions, le nombre de leurs rayons, leur couleur, etc.

4° La ligne latérale, dont l'importance physiologique n'est pas bien connue, est peu variable en général, et on peut la considérer comme une des parties les plus fixes de tout l'organisme.

5° Les couleurs, chez ces animaux comme chez presque tous les autres, sont sujettes à des variations considérables ; elles en viennent, dans certains cas, à être plutôt individuelles que spécifiques.

6° Enfin la forme générale du corps, comme on peut s'en convaincre en comparant la longueur à la hauteur, est très-variable, et, dans une même espèce, il n'est pas rare de trouver des poissons d'aspects fort différents.

PROMENADES D'UN NATURALISTE

DANS L'ARCHIPEL DES CHUSAN

ET SUR LES COTES DU CHEKIANG

(CHINE),

PAR

Mr. Albert-Auguste FAUVEL.

CHAPITRE I.

Collections recueillies. — Ningpo, son importance, ses navires. — Protection des carènes. — Rivières, canaux, lacs et baies. — Chinhai, île des Tigres et île Carrée. — Ile Chusan, marées, géologie, productions végétales, climat. — Ports de Chusan et de la côte du district de Ningpo. — Huîtres de Tai-Chou. — Le peuple, mœurs et coutumes des pêcheurs. — Parias, opinion, coutume curieuse, costumes, mobilier, nourriture et boissons. — Nosologie.

Chargé par le gouvernement chinois de préparer la section chinoise de l'Exposition Internationale de Pêche à Berlin pour Avril 1880 et d'écrire un mémoire sur les pêcheries du port de Ningpo et de l'archipel des îles Chusan, je me rendis dans ces parages le 1er Novembre 1879 et commençai aussitôt une série d'excursions intéressantes qui me donnèrent l'occasion d'étudier le pays et ses productions naturelles.

La pêche sous toutes ses formes, tel était le but de mes investigations, mais mon amour pour les sciences naturelles m'entraîna souvent au-delà du cadre qui m'avait été tracé. Je rapportai de mes excursions bon nombre de coquilles et de minéraux. La saison étant trop avancée pour herboriser avec fruit, je laissai les herbes pour les bois et me procurai des échantillons de toutes les essences d'arbres croissant dans le pays.

Collections. — La collection de poissons, tant de la mer que des fleuves, réunie pendant les mois de Novembre et Décembre, se montait à 235 specimens, chiffre bien faible si l'on considère l'immense richesse ichthyologique de ces mers. Malheureusement la saison des pêches est le printemps et l'été ; alors le poisson afflue sur les marchés, où l'on peut faire sans peine une étude déjà utile. Il est en effet bien peu de poissons que le chinois ne mange. Il faut qu'ils soient absolument vénimeux pour qu'on les rejette, et encore je me souviens qu'à Tchéfou, dans le Nord de la Chine, on mangeait une espèce de Tetrodon après en avoir soigneusement détaché la tête, ôté la peau et surtout enlevé à l'eau toute trace du sang qui, dit-on, renferme la plus grande partie du poison. Le requin lui-même, le grand dévoreur, n'échappe pas à la voracité des naturels du pays, qui lui rendent ainsi la pareille, car nombre d'entre eux sont chaque année la proie de ce tigre des mers.

Sur les deux cent trente-cinq poissons recueillis, cent cinquante-neuf, appartenant à la faune de Ningpo, ont été donnés, avec toute la collection, au Fischerei Verein (Association des pêcheries) de Berlin , qui les fera étudier et nommer par le savant Dr Peters, professeur au Museum et ichthyologue distingué. Les soixante-seize autres envoyés d'Anvoy sont encore en ma possession. Je compte

les faire étudier et nommer à Paris. La faune ichthyologique de la Chine est à peine connue, et la plupart des poissons rapportés sont d'espèces essentiellement chinoises; on y retrouve cependant quelques formes européennes, mais surtout des formes japonaises, et cela se conçoit si l'on prend note : que le grand courant d'eaux chaudes, venant de ce pays, remonte le long des côtes chinoises jusqu'au cap Shantung; j'ai même trouvé à Tchéfou le *Pelor Japonicum* et la *Solea Zebrina* du Japon. Je me contenterai donc de nommer à leur place les quelques espèces que j'ai pu reconnaître ; le catalogue n'en sera ni bien long, ni bien intéressant. J'ai l'espoir de vous apporter sur les coquilles fluviatiles des documents de plus de valeur. J'ai en effet l'honneur de compter parmi mes amis, le Père Heudes S. J. qui en a découvert beaucoup et publié un bon nombre dans ses fascicules de Conchyliologie fluviatile de la Chine centrale.

Au moment de mon départ de Chine, il a eu la bonté de compléter ma collection par le précieux cadeau d'une cinquantaine d'espèces nouvelles dont il n'existe encore que deux spécimens en Europe, au Museum à Paris et chez M. A. Morlet à Dijon. Ayant apporté cette collection avec moi, je pourrai, j'espère, la montrer avant peu aux membres de la Société des Sciences Naturelles de Cherbourg.

Pour les oiseaux je n'ai pu rapporter que des aquarelles fort bien exécutées, d'après nature, par un artiste chinois. Bon nombre ont été reconnus par M. l'abbé Armand David, qui a bien voulu me prêter son concours; les autres je les ai trouvés décrits dans son excellent livre sur les Oiseaux de la Chine ; enfin je me suis aidé des magnifiques publications en couleurs : « Birds of Asia » de Gould , le journal d'ornithologie « Ibis », etc.

Ces prémisses posées et mes excuses faites au lecteur pour l'avoir fait attendre si longtemps au seuil, j'entre dans mon sujet sans plus ample préambule.

Importance de Ningpo.— Ningpo est, pour ce qui concerne le poisson, le plus grand marché de toute la Chine. De là on exporte les produits de la pêche dans tous les ports de l'Empire, et même jusque dans les pays étrangers. Quelques-unes de ces exportations sont renommées et les pieuvres ou sépias séchées de Ningpo ont acquis une célébrité bien établie. La position même de ce port, au sommet de la courbe formée par la côte chinoise, à mi-chemin des frontières septentrionale et méridionale, et à proximité d'un riche archipel où se trouvent les pêcheries, est des plus favorables pour le commerce du poisson. Telle est la raison pour laquelle ce port a été choisi pour représenter les pêcheries chinoises à l'exposition du Fischerei Verein à Berlin.

Ningpo proprement dit est une ville de premier ordre ou *Fu*, dont l'enceinte, d'environ sept kilomètres de circuit, renferme une population évaluée à 260,000 âmes. La ville est située, par 121° 22′ de longitude orientale de Greenwich et 29° 58′ de latitude septentrionale, au confluent de deux rivières qui unissent leurs eaux sous ses murs et forment un fleuve large et profond, le Yung ou Tatsieh, qui se dirige vers le Nord-Est, et atteint la mer à Chinhai, à 12 milles de là. La profondeur variant de deux à six brasses, de grands steamers et de lourdes jonques peuvent jeter l'ancre sous ses murs. Un peu au-dessus de la Douane, des centaines de jonques (dont le tonnage varie entre cent et deux cents tonneaux et au-dessus) sont à l'ancre, rangées en ordre, sur les deux côtés du fleuve, où se trouvent de larges et populeux faubourgs. Les établissements étrangers sont sur la rive Nord en

face de la ville ou plus bas et communiquent avec elle au moyen d'un pont de bateaux.

Navires. — Le bon frère Odoric de Pordenone (1316-1330) disait, il y aura bientôt six siècles : « Les » vaisseaux de Menzu sont plus beaux et plus nombreux » par aventure, que ceux d'aucune autre ville du » monde.... il est vraiment difficile de le croire même » quand on le voit. » Un point particulier à ces bateaux a toujours attiré l'attention et excité l'admiration des voyageurs européens. Frère Odoric remarque que « tous » les vaisseaux sont blancs comme la neige, étant blan- » chis à la chaux. » Cette peinture blanche des jonques est tout aussi à la mode de nos jours qu'elle l'était il y a cinq siècles, surtout pour les jonques de Chinchiu (le Zaitun du moyen âge). » (1)

Protection des carènes par l'huile de Dryandra. — Cette peinture est formée d'un mélange de chaux de coquilles et d'huile extraite des semences empoisonnées du *Dryandra cordifolia* (2), qui a la propriété de conserver le bois et de le protéger contre l'attaque des tarets. J'ai d'ailleurs remarqué que les canots ou sampans dont on se sert dans le pays, sont tous entièrement frottés de cette huile (sans mélange de chaux) et, comme je n'ai jamais vu de coquilles ou d'herbes fixées sur leur carène, j'incline à penser que la puissance toxique de cette huile est suffisante pour éloigner les parasites de toute espèce. Jusqu'ici, si je ne me trompe, on n'a encore pu trouver de procédé pour obvier à cet inconvénient et, malgré les pompeuses annonces de certains marchands de peinture, les Messageries

(1) Voir Customs Annual Reports on Trade, China. 1869.

(2) Aussi appelé *Elœococca vernicifera*, cet arbre appartient à la famille des Euphorbiacées.

maritimes, entre autres, en sont encore réduites à faire passer au bassin de radoub leurs grands paquebots après chaque campagne en Chine, et à les repeindre entièrement. Il serait peut-être utile de faire avec le *Toung Yeou* chinois (huile de Dryandra) des expériences à ce sujet. La plupart des navires chinois qui visitent le port de Ningpo adoptent cette méthode de peindre ainsi leur carène en blanc; seuls les navires de Canton, qui sont construits en bois de fer, peuvent s'en passer. Nos marins seront aises d'apprendre que plusieurs des bateaux pêcheurs de l'Archipel des Chusan ont adopté l'emploi du goudron de houille ainsi que l'usage de quilles (on sait que les jonques ont le fond plat); quelques-uns se gréent avec des voiles européennes, entre autres le foc, et tous, ou presque tous, poussent le progrès jusqu'à tailler leurs voiles dans la toile anglaise, qu'ils teignent avec une décoction d'écorce de palétuvier, pour la préserver de la pourriture et de l'humidité.

Pays desservi par Ningpo. — L'étendue de pays desservi par le port de Ningpo peut être comprise dans un carré de quatre degrés au plus de côté : 27°30′ à 30°15 de latitude Nord et du 117me degré au 121me degré 15 de longitude Est. Les communications par terre avec la province du Fokien au Sud, et celle de l'Anhuei au Nord, étant rendues très-difficiles, grâce aux hautes chaînes de montagnes qui couvrent le pays, tout le commerce se fait par des navires naviguant le long des côtes.

Rivières. — Les rivières de la province du Chêkiang, dans laquelle se trouve Ningpo, prennent leur source, pour la plupart, dans les limites de la province même, et, bien qu'elles fournissent un excellent moyen de communications dans la province, elles offrent peu de facilités pour les échanges commerciaux avec les provinces voisi-

nes. Toutes, prenant leur source dans de hautes montagnes, ont un courant rapide et des eaux claires dans la partie supérieure de leur cours. Elles seraient excellentes pour l'élevage de la truite et du saumon (inconnus en Chine), si elles ne possédaient pas tant le caractère de torrents de montagnes, et si la partie inférieure de leur cours n'était point rendue aussi sale par les terrains boueux qu'elles traversent. En été, les eaux sont abondantes, mais trop souvent empoisonnées par le drainage des rizières et les manufactures d'indigo et de papier. La pierre à chaux étant rare dans le pays, l'eau est pauvre en sels calcaires.

Rivière Chien Tang et son mascaret. — La plus importante de ces rivières est le Chien Tang, anciennement appelé Chèkiang (fleuve briseur), d'où le nom de la province. Le terme *Chè*, briser, qui entre dans ce dernier nom, est sans doute employé pour représenter la grande vague ou barre qui s'avance avec la marée dans l'estuaire de cette rivière, et qu'un dicton chinois énumère comme une des trois merveilles de l'Empire. Cette barre, à l'époque des équinoxes, se précipite dans la baie de Hangchou comme un mur liquide, d'environ 22 pieds de haut, quelquefois plus, qui chavire les bateaux, submerge les terres, rend la navigation extrêmement difficile et la culture des huitres impossible. En somme, on pêche si peu dans cette baie que, sur le marché de Hangchou, l'on ne trouve que quatre ou cinq espèces de poissons d'eau douce. Sur les cartes de l'amirauté anglaise, la rapidité du courant dans cette baie est marquée onze nœuds et demi, et la différence du niveau extrême entre les hautes et basses mers, trente-deux pieds. Une pareille hauteur de marée est fort rare et ne peut être comparée, je crois, qu'à celle qui se produit sur les côtes du Labrador. Aussi peu de navires se hasardent-ils à tra-

verser la baie au moment du flot, la navigation, même en temps de morte eau, n'y est représentée que par quelques bateaux qui profitent du beau temps pour transporter des passagers entre Chapu (près de l'ancien Canpu de Marco Polo) et Chinhai à l'entrée de la rivière de Ningpo.

Canaux, lacs et baies. — La province est aussi traversée, surtout vers le Nord, par de nombreux canaux. On y trouve aussi quelques lacs, et la côte est découpée par des baies nombreuses aux eaux claires, et s'enfonçant loin dans les terres, à la façon des fjords de Norwège, auxquels elles ressemblent beaucoup, entourées qu'elles sont de montagnes pittoresques et couvertes de forêts de pins. Les bambous et quelques toits de pagodes rappellent seuls au voyageur qu'il est en Chine, car bien que la latitude soit de 28°, le froid y est souvent considérable.

En venant du Nord, la plus importante de ces baies, après le golfe de Hangchou, est le golfe dit Nimrod Sound, à vingt milles au sud de Ningpo. Ayant à le visiter en détail pour y étudier la pêche et l'ostréiculture, je m'embarquai le 14 Novembre sur une petite barque de 10 tonneaux appartenant à l'administration des douanes et appelée le *Yung*, du nom de la rivière de Ningpo; gréée à la chinoise, de deux mâts ayant chacun une grande voile blanche garnie de bambous, elle ressemblait, lorsqu'on disposait ces voiles en ciseaux, à une grande mouette blanche rasant la surface des eaux. Ayant embarqué des vivres pour quinze jours, muni de cartes, d'un compas, d'un mauvais pilote et d'un domestique cuisinier factotum, je pris le commandement du *Yung* et levai l'ancre le 15 à 1 heure du matin par une pluie battante et une nuit noire. La chance nous étant tout-à-fait contraire, nous dûmes naviguer jusqu'au jour à la godille, immense rame posée sur un piton de fer et manœuvrée par deux ou trois hommes

qui chantaient en chœur une ritournelle cadencée. Arrivés à l'entrée de la rivière, je visitai la ville murée de Chinhai qui ressemble à toutes les villes chinoises et dont le mur d'enceinte bâti en beau grès rouge, s'élève sur un brise-lames, formé d'immenses dalles de la même pierre, encastrées l'une dans l'autre, qui se prolonge le long de la côte sur une longueur de plusieurs lieues. C'est un véritable travail de géants rappelant les pyramides et le grand mur de Chine et vieux de plusieurs siècles. Ce brise-lames sert aussi de digue et protége le pays, qui est fort bas, contre l'envahissement des eaux de la mer.

Traîneaux pour la boue. — La marée étant basse, je pus examiner à loisir les grands labyrinthes de filets dont l'ouverture est tournée vers la terre et qui retiennent le poisson prisonnier lorsque la mer descend. La plage étant fort plate, les eaux laissent à découvert une immense plaine de boue molle. Pour se rendre à leurs filets les habitants se servent d'une sorte de pousse-pied fort simple et très-original. Cet appareil appelé *Nimu* est fait de trois planches réunies en forme de bateau. Celle du fond est large d'environ 20 centimètres et diminue graduellement vers l'extrémité antérieure qui se relève en même temps. Les deux planches formant bordages n'ont que 7 à 8 centimètres de hauteur. Le tout est fermé aux deux extrémités et rendu solide au centre par trois barres transversales. Au centre deux montants de deux pieds de haut supportent une barre horizontale. Le tout mesure environ cinq pieds de long et ressemble vaguement à un grand patin à neige. Le pêcheur plaçant au milieu un bouchon de paille, sur lequel il pose un genou, saisit des deux mains la barre horizontale et se pousse sur la boue au moyen de la jambe libre agissant comme rame. Avec ce pousse-pied on glisse rapidement sur la vase la plus molle sans danger d'enfoncer.

On se sert aussi quelquefois d'un simple baquet pour cet usage, surtout lorsqu'il s'agit de traverser des endroits remplis d'eau. Comme la marée se retire à de grandes distances, il arrive souvent que des îles se trouvent réunies l'une à l'autre ou à la terre, comme le Mont-Saint-Michel sur notre côte. On se sert alors de ces appareils pour passer d'une île à l'autre et plus d'un de nos missionnaires visite ainsi ses chrétiens. On place une chaise dans le baquet, qui est remorqué par deux solides pêcheurs attelés à droite et à gauche du voyageur, chacun sur leur *Nimu*. Les matériaux ou les bagages sont placés sur un traîneau plat, généralement formé d'un battant de porte posé sur un cadre et attelé d'un ou de plusieurs pousse-pied.

Coquilles. Oiseaux. — Je ramassai sur cette plage quelques coquilles : *Murex, Ranella, Purpura luteostoma*, etc., et aperçus, entre autres oiseaux pêcheurs, des hérons (*Ardea cinerea*), des mouettes : *Larus ridibundus, L. argentatus, L. canus*, etc.

Poissons. Fort, etc. — A l'entrée de la rivière se trouvent de longues lignes de filets coniques fixés à demeure sur des bambous piqués dans la vase et disposés de façon à présenter toujours leur ouverture à la marée. J'en levai quelques-uns et y récoltai des anguilles : *Anguilla acutirostris, A. latifrons* ; des crevettes de plusieurs espèces *Peneus, Palæmon*, le *Squilla mantis* et des crabes : *Pagurus, Crangon, Portunus*. La côte présente à cet endroit un promontoire élevé composé de quartzite sur lequel on a bâti un fort à l'européenne armé de puissants canons, dont l'un pèse une vingtaine de tonneaux, et vient des grandes fonderies écossaises. Nous remîmes à la voile vers une heure de l'après-midi avec l'espoir d'atteindre Tinghai dans l'île Chusan vers le soir.

Ile des Tigres et Ile Carrée. — Nous laissâmes dans le nord les deux rochers de l'île Carrée (Square Island) et de l'île des Tigres (Tiger Island) situés à quelques milles de la côte et qui commandent l'entrée de la rivière de Ningpo. Aussi l'administration des douanes y a fait établir des phares. Sur le premier le feu est de cinquième ordre, de sixième sur le second (1); des bouées et des balises établies aux environs marquent le chenal et décèlent des roches dangereuses. La composition géologique de ces îles appartient aux terrains primitifs, quartz grenu, claystone et diorite. Sur l'île Carrée qui ne mesure que quelques centaines de mètres de tour, le gardien du phare a découvert une petite source qui lui fournit de l'eau en toute saison; les sources sont fort rares en ce pays et comme celle-ci ne donne que très-peu de liquide, j'incline à penser que c'est plutôt une sorte de drainage de l'île qu'une source véritable. En tout cas elle entretient un peu de verdure sur ce roc aride, et je trouve à récolter en fleurs, un joli chrysanthème jaune commun jusque dans le Nord de la Chine. Le gardien, qui est un brave portugais de Macao et qui habite ce rocher depuis des années, y a introduit des lapins européens ; ils y ont rapidement prospéré et sont fort peu timides. Malheureusement, comme il n'y a que quelques pouces de terre sur la roche, ils ne peuvent guère se creuser de terriers et la plupart nichent comme les lièvres, aussi on en perd un grand nombre en hiver. La douane a aussi essayé d'introduire ce gibier sur d'autres îles où ils prospérèrent d'abord. Malheureusement les habitants les

(1) Tiger Island est aussi marqué sur la carte de son nom chinois Tsele ; son feu est fixe et a une hauteur de 47 mètres au-dessus du niveau de la mer. Square Island est marquée Pasyeu sur nos cartes marines, son feu est fixe, rouge et a une hauteur de 57 mètres.

détruisirent jusqu'au dernier, craignant sans doute de voir leurs champs complètement ravagés par ces rongeurs, ainsi que cela a lieu aujourd'hui en Australie. Chose curieuse, le lapin n'existe pas en Chine; on n'y connaît que deux espèces de lièvres, le *Lepus sinensis* commun partout et le *L. Tolaï* qui habite surtout les Provinces du Nord et les steppes de Mongolie.

Vers le soir, nous entrions dans l'archipel des îles Chusan, et nous jettions l'ancre devant l'île de *Ta mao* (le grand chat), la marée et le courant étant contre nous.

Iles Chusan. — La côte de Chine sur toute son étendue est semée d'îles et de rochers en grand nombre. Le plus important de tous ces groupes est celui qui, d'après le nom de l'île principale, s'appelle sur les cartes « Chusan group. » — L'archipel des Chusan est le plus célèbre de toute la côte de Chine et forme avec celui du groupe des pêcheurs « Fisherman's group, » la station de pêche pour des milliers de jonques du Chêkiang et du Fokien. Les îles Saddle, un peu au Nord-Est, sont fort connues par leurs grandes huîtres, que l'on trouve souvent sur le marché de Shanghaï avec les huîtres, plus petites et plus délicates, qui viennent de la baie de Nimrod.

Marées. — Entre ces îles, les marées sont très-irrégulières et varient suivant la direction du vent ; il s'y trouve aussi de nombreux tourbillons, à courants violents, fort dangereux pour la navigation. Les passages sont étroits et dans quelques-uns les courants sont tels et la profondeur si grande, qu'il est impossible d'y jeter l'ancre avec sûreté. Nombre de ces îles ne sont d'ailleurs que des rochers arides, habités seulement en été, par les pêcheurs qui viennent y sécher leurs poissons.

Chusan. — Chusan veut dire montagne du bateau dans le dialecte des gens du pays qui la comparent à une

jonque, dont les trois mâts sont simulés, disent-ils, par les trois pics les plus élevés de l'île. Située par 121° 52′ 30″ à l'Est du méridien de Greenwich et par 29° 54′ de latitude Nord, Chusan est la plus grande île de l'archipel auquel elle donne son nom, elle mesure environ 21 milles de longueur sur 11 de largeur, et compte près d'un million d'habitants. Comme la plupart de ses sœurs, elle est formée de quartzite, grès, trachyte, avec des trapps, des porphyres et du granit gris à grains fins. Les montagnes ont des sommets arrondis et descendent à la mer par des pentes douces, pierreuses, n'ayant que fort peu de terre végétale. Aussi sont-elles peu boisées ; le pin chinois, *Pinus sinensis*, seul réussit à y vivre et il y est très-rabougri ; ce n'est que dans les ravins qu'il atteint sa taille normale, encore n'en trouve-t-on de beaux que sur le continent. Malgré leur aridité, ces montagnes n'en sont pas moins cultivées jusqu'au sommet. Partout où il y a quelques centimètres de terre végétale l'industrieux habitant la retient par des murs en pierres sèches ; le tout forme des terrasses successives qui gravissent les collines comme de gigantesques escaliers. On y cultive des patates douces, du sorgho et du millet ; entre les pierres, là où toute culture semble impossible, le patient chinois sème du maïs. Dans les vallées et sur la côte on cultive le riz. Les champs sont protégés contre l'invasion de la mer par des digues et les eaux douces sont retenues par des écluses qui s'opposent aussi à l'entrée de l'eau de la mer, lors des hautes marées.

Dans les jardins on trouve beaucoup le citronnier à petits fruits, *Citrus oliæformis*, dont les fruits, connus en Chine sous le nom de *Kumkuats*, en France sous celui de chinois, sont envoyés à Canton où on les confit dans le sirop de

sucre de Formose et d'Amoy. On y trouve aussi plusieurs espèces d'oranges mandarines, encore inconnues en Europe. Le palmier de Chine, *Chamærops excelsa*, *C. Fortunei* y est aussi cultivé; ses feuilles servent à faire des éventails, tandis que ses bractées fibreuses sont employées pour la fabrication de cordages solides, de brosses de toutes sortes, de tapis et de matelas, et surtout pour garantir de la pluie le dos des habitants du pays. On en fabrique en effet des manteaux et des chapeaux imperméables fort curieux.

Le thé est cultivé dans toutes ces îles et surtout dans l'île de Kin Tang (1) (la plus rapprochée de la côte), mais c'est seulement pour la consommation locale, chaque famille ne possédant que quelques arbustes. Il en est de même du tabac que l'on prépare sans sel, mais avec un peu d'acide arsénieux, pour lui donner du montant, et d'huile de choux pour l'empêcher de se réduire en poudre par la sécheresse. Il appartient à une variété chinoise, *Nicotiana sinensis*. Dans les mares on élève le superbe lotus de Chine, *Nelumbium speciosum*, dont les fleurs servent à parer les autels de Boudha et dont on mange les racines et les fruits.

Lorsque le riz est coupé, on ramasse la terre en longues banquettes étroites, sur lesquelles on sème une sorte de trèfle, qu'on enterre plus tard comme engrais vert. On en mange aussi quelquefois les feuilles.

Sur les côteaux secs on cultive le coton herbacé, *Gossypium herbaceum*. Malheureusement il est à soie courte et ne pourra jamais servir à la manufacture de bonnes cotonnades.

Aux mois de mai et juin, on y trouve en abondance des abricots, des prunes, et surtout des pêches, dont on compte de nombreuses variétés, entre autres une, qui est

(1) Aussi appelée Silver Island, Ile d'Argent.

plate, déprimée au centre; elle est la plus estimée à cause de son goût très-fin. Les poires sont dures et de peu de valeur, mais on cultive de beaux coings à parfum prononcé que l'on sert sur les tables pour leur odeur seule, car on les mange rarement.

En octobre, on récolte des noix, mais elles sont petites et bien inférieures à celles du Shantung ou de la Mongolie ; il en est de même des grenades.

En fait de légumes on cultive les carottes, le *Brassica sinensis*, la moutarde, et surtout l'ail et l'oignon. Le piment rouge sert de condiment. En 1841, les Anglais introduisirent dans l'île la pomme de terre qui réussit très-bien, et qu'on transporte sur les marchés de Ningpo et de Shanghai où on la vend un bon prix aux résidents étrangers, tandis que dans l'île, elle coûte à peine un sou la livre.

Les arbres les plus communs dans l'île sont le peuplier, *Populus alba*, le camphrier, *Laurus camphora*, l'*Acer trifidum* qui atteint de belles proportions, le saule, le sureau du Japon, *Sambucus Japonica*, les mûriers *Morus nigra* et *M. alba*, le *Juniperus sinensis*, différentes espèces d'acacia, entre autres le Julibrizzin. Un des plus curieux et des plus utiles est l'arbre à suif, *Stillingia sebifera (Croton sebiferum)*, dont les feuilles triangulaires et longuement pétiolées, revêtent à l'automne toutes les teintes variant du jaune clair au rouge le plus vif, et dont les fruits fournissent une sorte de suif végétal fort estimé et employé à la manufacture des chandelles.

L'huile est surtout fournie par le sésame et le *Dolichos trilobus*; on en fait aussi quelque peu avec les arachides qu'on sert sur la table en compagnie des châtaignes d'eau *Trapa bicornis* et des pépins de pastèques.

Climat. — Le climat des îles Chusan et celui de Ningpo

sont à peu près semblables, avec cette différence que les ardeurs de l'été très-dures à Ningpo, sont tempérées aux Chusan par les brises de mer; aussi, tous les étrangers qui peuvent quitter la côte, viennent passer une partie des chaleurs dans ces îles, et y retremper leurs forces dans les ondes bleues de l'Océan pacifique, qui sur la côte même sont trop souillées par les eaux jaunes des grands fleuves. Le thermomètre y monte en août jusqu'à + 35° c. pendant le jour, descendant au-dessous de +30° durant la nuit, tandis qu'à Ningpo il atteint + 45° et rend les nuits insupportables, privé que l'on est d'une brise rafraîchissante. En hiver on a observé jusqu'à — 5° en décembre à Chusan. A Ninpgo la moyenne varie de — 2° à — 8°, alors les lacs et les canaux gèlent assez pour arrêter la navigation. L'atmosphère est généralement claire et sèche en hiver, le vent soufflant alors en mousson de la direction du Nord. En été, au contraire, règne la mousson du Sud, l'air manque aux poumons, il est lourd et humide. C'est alors la saison des pluies qui tombent souvent par torrents et pendant des semaines entières.

La température moyenne est alors de + 36° à +37° centigrades à l'ombre, la sueur sort abondamment par tous les pores et l'on souffre cruellement des moustiques qui s'élèvent chaque soir en nuées des rizières des environs. Ajoutez à cela que l'eau est saumâtre sur la côte et vous aurez une idée des agréments d'un voyage d'été dans ces régions trop aimées de Phébus.

Ports de Chusan. — Les ports de Chusan sont tous sur la côte Sud. Le plus important est Tinghai, du nom de la ville principale de l'île, bâtie au fond de la baie et qui est d'une certaine importance. La profondeur y varie de quatre à onze brasses, et comme les quatre entrées sont entre des îles, qui se profilent l'une sur l'autre, on peut à

peine les apercevoir une fois à l'ancre, et alors on ne saurait dire comment on est entré dans ce lac. La conséquence naturelle est qu'il est parfaitement à l'abri des vents. Le fond y est vaseux, la marée y monte d'environ douze pieds avec un courant atteignant souvent cinq nœuds.

Le second port par ordre d'importance est Ching-Kiamen, à l'extrémité Sud-Est de l'île. Il consiste en un long canal fort étroit (environ un tiers de mille) entre l'île Chusan au Nord et l'île Lokea au Sud. Il n'est qu'à douze milles de Tinghai, mais la route entre eux est semée de rochers et de bas fonds de boue découvrant très-loin à mer basse. Ching-Kia-men est en conséquence plus fréquenté des navires de pêche; de fait il est le centre des pêcheries et le seul refuge pour les jonques prises dehors par le mauvais temps. La ville est sur le bord de l'eau et se compose de pauvres maisons habitées par les pêcheurs. En 1843 on y comptait déjà 35 jonques de cent tonneaux chacune ayant une équipage de 30 à 35 hommes, et 250 navires plus petits. Aujourd'hui ce nombre est fort augmenté, mais nous en reparlerons plus loin.

A l'extrêmité occidentale de l'île se trouve le dernier port de ces parages, Chingkeang, formé par un canal entre Chusan et la petite île de Latea; il n'a aucune importance et n'est en somme qu'un port de refuge. Il possède des carrières de beau grès rouge.

Du côté qui regarde le continent, les rivages de toutes les îles sont bas et marécageux, et découvrent souvent à une grande distance à marée basse. Sur ces immenses plages de boue on dispose de vastes enceintes de filets verticaux. Cette description s'applique aussi à la plus grande partie de la côte chinoise. Les plages Nord et Est des îles, qui regardent l'Océan, sont au contraire abruptes, rocheuses et sablonneuses ; la mer y est bleue

et la houle très-forte ; mais il n'y a point là de ports de refuge. Comme les abords de ces îles sont extrêmement dangereux, l'administration des douanes a fait ériger sur plusieurs d'entre elles de beaux phares de première classe, munis de lanternes françaises à la Fresnel, et dont le feu est visible à 30 milles au large.

Pour terminer la nomenclature des baies et ports de ces parages, il nous faut revenir un moment sur le continent.

A quarante milles au sud de la baie Nimrod, nous rencontrons une baie plus ouverte appelée « San Moon bay » sur les cartes. A l'entrée se trouve le fameux port de Shih-pu, admirablement situé au fond d'une anse, et possédant un excellent mouillage protégé par un archipel d'une douzaine de petites îles.

Huîtres de Taichou. — Puis vient plus bas au Sud la baie de Taichou. Là se trouvent de magnifiques huîtres longues et étroites ; j'en ai rapporté un échantillon parfaitement droit, mesurant cinquante centimètres de longueur. Aiguë près de la charnière, elle s'élargit graduellement pour atteindre dix centimètres à l'extrémité opposée; la charnière est longue de cinq centimètres, en douille et cannelée. C'est le plus grand échantillon d'huître que j'aie vu dans aucun musée. Les pêcheurs chinois m'ont assuré qu'on en trouve quelquefois qui mesurent jusqu'à trois pieds de longueur. La lunule qui marque l'impression du muscle abducteur est violet foncé ; or cette particularité ne se trouve, dit-on, que dans les huîtres d'Amérique. Cette huître qui existe sur la côte de Chine, jusqu'à la baie de *Ta-lien-wan* dans le Nord du golfe de Pécheli où elle ne dépasse guère quelques centimètres, a été décrite par Crosse sous le nom d'*Ostrea Talienwanensis*. Je n'ai point en ce moment sous la main cette description ; mais

j'ai eu à Berlin l'occasion d'étudier une vaste collection des huîtres du monde entier, et entre autres une des nombreuses huîtres de l'Amérique du Nord et du Canada. Or notre huître chinoise ressemble à s'y méprendre à l'*Ostrea Virginica* et à l'*O. Canadensis*. Au musée de Bruxelles, j'ai remarqué une huître ressemblant fort à l'huître chinoise ; elle était étiquetée *Ostrea rostrata* (Canada); c'est sans doute un synonyme d'*O. Canadensis*.

Monsieur le professeur E. von Martens de Berlin, a bien voulu me montrer l'huître qu'il a rapportée du Japon et qu'il appelle *Ostrea gigas*; elle ressemble en tout point à celle de Tai chou, mais n'atteint jamais ses proportions, du moins on n'en a point encore rapporté ni signalé de pareils échantillons. On pourrait donc sans se tromper lui donner le nom d'*Ostrea gigantissima*, et indiquer comme synonyme *Ostrea Talienwanensis* Crosse, *Ostrea gigas* du Japon ; *Ostrea Virginica, O. Canadensis, O. rostrata*. Il est aussi curieux de remarquer qu'elle ressemble beaucoup à l'*Ostrea sellæformis* des terrains éocènes de l'Amérique du Nord, dont elle n'est peut-être qu'une variété vivante, et aussi à l'*Ostrea longirostris* fossile des bords du Tage qui atteint deux pieds de longueur. J'ai eu l'occasion à Ningpo de manger plusieurs de ces huîtres énormes, elles étaient grasses et molles malgré leur âge avancé, et couleur de crème ; bien qu'elles ne vaillent pas les huîtres de Stavanger (Norwège), les meilleures que j'aie jamais goûtées, elles sont vraiment fort bonnes. On ne s'expose pas d'ailleurs à leur donner mauvais goût en les ouvrant, car la poche d'eau fétide qui existe dans nos huîtres, ne se trouve dans aucune de celles que j'ai vues en Chine. Ces grandes huîtres ne sont pas cultivées, elles sont prises au fond de la baie par des plongeurs qui descendent souvent à de grandes profondeurs, munis d'un

ciseau et d'un marteau, ou plus simplement d'une longue barre de bois dur, armée à l'extrémité d'un tranchant d'acier. Ils mettent toujours dans leur bouche un petit morceau d'acide arsénieux. Cela les aide beaucoup à retenir longtemps leur respiration ; ils prétendent aussi que cette drogue leur maintient l'estomac chaud, probablement en produisant un catarrhe de cet organe. Aux grandes marées d'équinoxe, hommes, femmes et enfants vont détacher les huîtres des rochers laissés à sec dans toutes les îles des environs.

Le peuple. — Les pêcheurs de ces îles comme ceux du district de Ningpo ont une forte constitution. Bien que pauvrement nourris, ils sont résistants et supportent facilement de grandes privations. Il leur arrive souvent l'hiver de passer plusieurs jours et plusieurs nuits dans des vêtements mouillés d'eau de mer qui gèle sur eux. Ils ont les manières rudes des gens de mer, mais comme le commun de leurs frères sur le globe ils ont bon cœur et sont hospitaliers. Ceux des îles des pêcheurs " fishermen's group " sont excellents plongeurs. Un navire chargé de plomb et d'argent ayant coulé dans ces parages il y a environ vingt ans, on fit venir des scaphandres qui sauvèrent l'argent, mais on abandonna le plomb, trop difficile à enlever du fond de la cale. Bien que la profondeur fût de 90 pieds, les plongeurs chinois découvrirent ce trésor il y a trois ans, et exploitèrent pour leur compte cette nouvelle mine de plomb en saumons. Un seul homme périt victime de son audace, il ne reparut jamais, mais cela n'empêche pas les autres de plonger chaque été pour s'emparer du plomb.

Mœurs et coutumes. — Courageux jusqu'à un certain point, ils perdent cependant facilement la tête en cas de danger, et sont superstitieux, comme presque tous les ma-

telots et pêcheurs. Ils ne partiront jamais pour une expédition sans avoir soigneusement examiné leur almanach, afin de s'assurer si le jour est propice. Il consultent le sort pour savoir si la pêche sera fructueuse ; si le jour est néfaste, ou le sort contraire, les meilleures marées et les vents les plus favorables ne pourront les décider à lever l'ancre. Pour s'assurer le succès, le plus jeune des matelots brûle au moment du départ une imitation grossière de lingots d'or et d'argent faite en papier, et il allume chaque soir des bâtonnets odorants devant la statuette de l'impératrice du ciel *Tien hou*, aussi appelée *Hai shen mou* Mère sainte de l'Océan.

Les femmes sont robustes, et bien qu'elles observent régulièrement la coutume de se mutiler les pieds, elles font presque toute la grosse besogne chez elles, ou aux champs ; préparant les repas, faisant les filets, ramassant le coton qu'elles filent et tissent, pendant que les hommes sont à la pêche. Elles récoltent le thé, le font sécher au soleil, et la provision de la famille étant faite, s'il en reste assez pour le vendre, on envoie le surplus dans la province du Kiangsu. Les femmes du peuple nourrissent longtemps leurs enfants et il n'est pas rare de voir un enfant de deux ans et même plus, pouvant se tenir solidement sur ses jambes, et debout, suçant encore le sein de sa mère. Dans les familles riches, on prend quelquefois des nourrices à gages. Comme partout en Chine, les femmes sont très-fécondes, les familles de quatre et cinq enfants sont fréquentes, même chez les pauvres, et elles seraient encore plus nombreuses si on ne recourait pas si fréquemment à l'infanticide. Les filles sont surtout sacrifiées. L'accouchée garde généralement le lit pendant trente jours ; les parents lui envoient de la viande, quatre poissons, du vermicelle et du sucre pour ses repas de nuit. La veille ou l'avant-

veille du mariage, la perruquière vient " ouvrir la figure" de la future épouse en lui coupant quelques mèches de cheveux sur le devant du front. Les femmes ont aussi la déplorable habitude de tirer leurs cheveux en arrière pour en former deux ailes plates, ce qui les rend chauves de très-bonne heure.

La polygamie, commune chez les riches, est rare parmi les pêcheurs, car ils n'ont pas les moyens de nourrir plus d'une femme. Chaque maison, bien que ne consistant souvent qu'en une ou deux chambres, est une petite colonie, où l'on trouve fréquemment trois générations : les grands parents, leurs enfants, et les enfants de ces derniers. Tous sont actifs, prenant leur part de la besogne. La séparation des sexes si rigidement observée partout, n'existe pas chez ces pauvres gens.

Parias. — Près du port de Chingkiamen existent des gens venus du Fokien et auxquels il n'est pas permis d'habiter sur terre. Toute la famille se trouve ainsi forcée de vivre sur des bateaux. Ils ne peuvent aucunement se mêler aux autres, ni subir les examens, ou exercer d'autres professions que celles de barbiers et porteurs de chaise, ils châtrent aussi les coqs et les porcs. Leurs femmes sont perruquières et savent épiler au moyen d'un fil de soie qu'elles roulent sur le visage de leurs clientes, car ici elles ne peuvent toucher aux hommes qu'elles rasent à Ningpo. Elles ont un costume particulier qui consiste en une jaquette noire avec jupe bleue; pas plus que les hommes elles ne peuvent porter des broderies ou des couleurs sur leurs souliers. Elles portent sur la tête le même bandeau que les autres, mais il doit être d'une couleur sombre et dépourvu d'ornements. Dans leur intérieur cependant elles ne sont pas tenues à observer ces règles. Ce n'est qu'à la troisième ou quatrième géné-

ration, que leurs fils peuvent se présenter aux examens.

On trouve encore à Chusan une seconde classe de parias vivant à terre, ils sont surtout musiciens et on les loue pour les fêtes de mariage, les pompes funèbres ou les processions religieuses. Comme les premiers, ils ne peuvent s'unir qu'entre eux.

Opium. — Les pêcheurs de ces îles sont aussi adonnés à l'usage de l'opium, mais ils ne le fument qu'à terre ; à bord, leur vie est sobre et laborieuse. A toutes les observations qu'on leur fait, ils répondent que l'opium leur sert de médecine et leur donne des forces. En tout cas, l'usage de cette drogue les amollit considérablement. Leurs femmes qui n'en usent point, sont en général plus courageuses que les hommes. De fait, ce sont les plus énergiques que j'ai vues dans tout le Nord de la Chine, elles semblent ne rien craindre, dès qu'elles ont la tête montée; connaissant leurs pouvoirs, elles se sont plus d'une fois rendues chez un mandarin dont elles croyaient avoir à se plaindre, à tort ou à raison. Un jour elles en saisirent un de force dans sa chaise et lui firent passer un mauvais quart d'heure.

Une autre fois on voulut imposer l'impôt du sel aux habitants d'une ces îles ; ils résistèrent. Les soldats de Chusan envoyés contre eux, trouvèrent une résistance acharnée et se firent battre. A leur retour ils furent hués par les femmes, qui les désarmèrent, et les dépouillèrent entièrement de leurs vêtements. Comme plusieurs avaient été tués ou blessés dans l'expédition, leurs femmes se portèrent en masse au tribunal du gouverneur, qu'elles assiégèrent et exigèrent une compensation en argent pour la perte ou la détérioration de leurs époux. D'autres se rendirent dans les temples, et s'emparant des cloches, des tambours et des gongs sa-

crés sonnèrent un tocsin de leur invention. Bon gré mal gré il fallut capituler devant le *sexe faible*, chaque veuve reçut 400 dollars pour s'acheter un nouvel époux, les autres obtinrent des compensations pour les blessures reçues par leur maître et seigneur.

Coutume curieuse. — A Chingkiamen on trouve chaque année bon nombre de pêcheurs du Fokien, or il existe parmi eux une coutume curieuse et peu connue, mais que je tiens de source certaine. Dans cet endroit, les jonques sont longtemps absentes de leur pays, alors le capitaine emmène sa femme avec lui. Ces femmes ont les pieds naturels et non mutilés, elles s'habillent en homme, portent comme eux leurs cheveux tressés en queue, et roulent un mouchoir sur leur tête en forme de turban. Elles ne descendent jamais à terre et ont la haute direction à bord, où tout le monde leur obéit. Quand les jonques retournent au pays, les femmes débarquent, reprennent leurs habits et les devoirs de leur sexe jusqu'à la prochaine saison de pêche.

Les jeunes garçons ne suivent pas leur père à la pêche, mais ils aident leur mère à préparer les filets etc., comme leurs parents ils sont élevés pour le métier de pêcheur et sont illettrés.

Les pêcheurs ont une réputation de mœurs très-dissolues et on assure que chaque été un grand nombre de femmes publiques quittent le district de Ningpo et vont se fixer pour la saison dans les îles où sont établies les stations de pêche. Autrefois les habitants des îles Chusan étaient des pirates si redoutables que les soldats des jonques de guerre envoyés contre eux préféraient signer avec eux une sorte d'alliance que de les combattre. De fait ils partageaient le butin pour prix de leur non-intervention et ils rentraient raconter des

exploits imaginaires. Quant aux pêcheurs ils payaient une sorte de dîme à ces écumeurs de mer qui reconnaissaient un roi établi dans l'île de Taishan et mort il y a seulement quelques années. Mais la navigation à vapeur et la présence des navires de guerre étrangers, dans les eaux chinoises, mit bientôt un terme à la piraterie, du moins dans ces parages, car elle existe encore dans le sud de la Chine, sur les côtes de Hainan et de Formose.

Maintenant la plupart des habitants sont engagés dans la manufacture du sel et ne pouvant plus voler les voyageurs, ils volent le gouvernement en faisant la contrebande du sel qu'ils introduisent secrètement dans les provinces du continent où il est le plus cher.

Costume. — Le costume de ces gens ne semble pas avoir changé depuis des siècles. La couleur générale de leurs vêtements est fournie par l'indigo, ou la noix de galle. En été, les hommes se contentent pour tout vêtement d'un large pantalon de cotonnade bleue et encore, à bord de leurs bateaux, ils sont presque toujours dans l'habit très-simple que leur donna dame nature. L'hiver ils portent une chemise de coton se boutonnant sur le côté droit, et recouverte d'une jaquette bleue boutonnant de même. Quand il gèle, ces vêtements sont ouatés ou bien ils en mettent plusieurs paires, souvent cinq ou six l'une sur l'autre. Les gens riches portent des vêtements ouatés avec des déchets de soie, ce qui les rend très-chauds sans augmenter beaucoup leur poids. Les pauvres se contentent de déchets de coton et leurs vêtements sont la plupart du temps formés de pièces et de morceaux ; j'en ai vu qui auraient fait le bonheur d'un Callot. A leurs pieds ils portent des bas en toile de coton à semelle piquée et rete-

nus au-dessus de la cheville par la jarretière qui y noue aussi le pantalon. Par dessus, les pêcheurs mettent souvent d'immenses bas, leur montant au genou, et faits en cheveux tricotés. Une paire de souliers de paille, ou simplement des sandales complètent l'équipement. Au travail, ils portent toujours la queue roulée autour du crâne ou réunie derrière la tête en une sorte de nœud ou chignon retenu par une aiguille de métal ou de bois, que les plus pauvres remplacent tout simplement par un de leurs bâtonnets à manger faits en bambou. Les jours de gala, ou lorsqu'ils descendent à terre, ils se roulent autour de la taille et par-dessus le pantalon, une sorte de jupon ouvert, de coton bleu, souvent orné aux poches de broderies en soie de couleur.

La coiffure d'hiver est une sorte de bonnet cylindrique de toile de coton noire froncée sur le dessus où se trouve généralement un trou central ; ou bien encore un bonnet conique de feutre brun à bords relevés ; en été ils portent un petit chapeau de jonc tressé de Ningpo; c'est celui-là même qui est si à la mode aujourd'hui, que le port de Ningpo nous envoie chaque année par millions et qu'on nous vend ici pour vingt centimes, ce qui en paierait dix ou vingt dans le pays. En temps de pluie, ils portent un large chapeau conique en bambou et le *so-i*, par-dessus imperméable en bractées de palmier, cousues l'une sur l'autre.

Les vêtements des femmes sont faits de coton et sont de la même couleur que ceux des hommes. En été elles ne portent que le jupon et sur la poitrine une sorte de plastron ou losange retenu autour du cou par un cordon de soie, ou même une chaînette d'argent quand elles peuvent se payer cette petite coquetterie. Les plus fortu-

nées portent aussi des épingles de tête, des pendants d'oreilles, des bagues en forme de tube et des bracelets forme étrusque (une simple corde, formée de deux gros fils tordus ensemble), le tout en argent peu allié.

En hiver, elles mettent une longue jaquette boutonnée sur le côté droit, et à longues manches larges retombant sur les mains. Celle des jours de fête est bordée de passementeries ou de broderies en soie de couleur, de même que leurs petits souliers qu'elles fabriquent toujours elles-mêmes.

Comme les hommes, elles ont toujours à la main une longue pipe à tuyau de bambou avec petit fourneau hémisphérique en cuivre et à gros bouquin en verre ou jade commun, souvent en agate. La toilette des femmes non mariées est la même, sauf qu'elles ne portent pas le jupon pardessus le pantalon et qu'elles emploient plus de couleurs. Elles mettent moins de rouge et de blanc sur leur figure que leurs sœurs du continent, mais elles se peignent toujours pour les grandes cérémonies, ou les jours de fête. Le rouge leur est fourni par la fleur du carthame, et le blanc est fabriqué avec la farine qui se trouve dans les graines de la plante appelée communément Gloire du Pérou *(Mirabilis dichotoma)*.

Mobilier. — Le mobilier de ces pauvres gens consiste en bien peu de chose. Les objets les plus importants sont le lit et les ustensiles de cuisine. Le lit se compose généralement d'un cadre de bois sur lequel sont tendues des cordes de fibres de palmier, formant une sorte de lit de sangles, léger et élastique, appelé *Tsung-pan (tsung*, palmier, *pan*, une planche). Deux bancs ou trétaux servent de pieds. Là dessus on place un petit matelas de coton d'environ deux ou trois centimètres d'épaisseur, un autre matelas sert de couverture piquée, un petit oreiller carré et

oblong sert de traversin quand on ne se contente pas d'une botte de paille de riz. Voilà tout le couchage pour l'hiver.

En été une natte de jonc, une grossière moustiquaire faite d'une toile de chanvre tissée à jour, c'est tout ce qu'il faut dans ces latitudes chaudes. L'oreiller-traversin de coton ou de paille est alors remplacé par un petit banc en lattes fines de bambou, frais et élastique à la fois.

Les pauvres n'ont point de vêtements de nuit et ils se roulent tout nus sous leur couverture, ayant soin l'hiver de placer leurs vêtements dans une espèce de chauffoir fait d'une cage de bambou suspendue dans un baquet au fond duquel on a déposé les cendres chaudes du foyer.

L'été, à bord de leurs jonques, comme ils n'ont point la place de monter une moustiquaire, ils se réfugient dans un trou de la cale et brûlent, pour éloigner les moustiques, des bâtonnets faits de sciure de bois de génevrier, mêlée à de la poudre d'arsenic, du tabac et du bezoar indien. Souvent ils se contentent de mettre le feu à une corde grossière faite de feuilles et de tiges d'armoise (*Artemisia indica*) dont ils se servent aussi comme de mèche pour allumer leurs pipes et le feu de la cuisine. A défaut de mèche ils se servent d'un briquet et d'une sorte d'amadou fait avec le duvet d'armoise trempé préalablement dans du salpêtre. Le silex est importé d'Angleterre, car on ne le trouve pas en Chine. Ils le remplacent souvent par du cristal de roche grossier ou simplement un morceau de quartz blanc.

Les ustensiles de cuisine consistent en deux chaudières de fonte, hémisphériques, scellées dans un fourneau de briques.

Pour en augmenter la capacité on lute sur le bord, avec un mélange de chaux et d'huile, un baquet sans fond que

l'on recouvre d'un baquet plat renversé servant de couvercle mobile. L'un de ces appareils sert à faire bouillir l'eau, dans l'autre on cuit le riz à la vapeur, puis les légumes ou la viande qu'on y pêche avec une écuelle en bois. Le chauffage se fait avec des feuilles et des herbes sèches ou les longues tiges fleuries de *Phragmites* ou autres roseaux. A bord on se sert d'un petit fourneau de terre cuite, pareil à celui de nos laboratoires et les roseaux trop volumineux, sont remplacés par d'excellent charbon de bois. Un éventail sert de soufflet; les poumons humains en tiennent aussi souvent lieu, on dirige alors le souffle sur les charbons au moyen d'un tube de bambou qui n'est d'ordinaire que le tuyau de la pipe.

Quelques bols de porcelaine grossière, une ou deux écuelles de même matière, le tout serré dans une armoire en bambou, complètent le service de table. Deux ou trois bancs, une table vernie à l'huile et peut-être une chaise ou deux en bambou, voilà tout le reste du mobilier dont on se dispense d'ailleurs à bord des jonques où le pont sert à tout.

Nourriture. — Le fond de la nourriture des pêcheurs des îles Chusan consiste en riz glutineux appelé *Ngo-mi* et en poisson. Une soupe faite de poisson bouilli avec de l'eau, du sel et du riz, est considérée par eux comme très-fortifiante. Ils font trois ou quatre repas par jour.

De six à douze bols, suivant leurs moyens, remplis de poisson ou de légumes forment les plats substantiels ; au milieu est une jarre ou un baquet de bois plein de riz bouilli. Chacun y plonge son écuelle et remplit son bol aussi souvent qu'il lui plaît. Les assaisonnements sont la sauce noire appelée *soye*, ou une sauce rouge faite de crevettes pilées dans l'eau salée. Le sel est abondamment employé ainsi qu'une espèce de fromage fait de haricots

et appelé *Toufu*. Insipide par lui-même, ce fromage devient agréable quand on le mélange au soye, il rappelle alors quelque peu le roquefort.

Ce que nous venons de décrire est le repas de tous les jours à la mer, mais à terre, il se complique souvent de patates douces, cuites avec le riz, de gâteaux de maïs, des légumes frais ou salés, des jeunes pousses de bambou, auxquels on ajoute des méduses salées, des holothuries et des ailerons de requin cuits avec des œufs ; des oies, un canard ou un vieux coq aux choux du Shantung. Pour les jours de fête on tue un cochon ou une chèvre, quant aux moutons il n'y en a point dans ces îles.

La chair de bœuf est inconnue, comme partout en Chine, pour deux raisons : les classes supérieures appartiennent à une secte qui considère que c'est un péché d'en manger. Pour les pauvres, ils trouvent que ces animaux leur sont plus utiles pour labourer les champs ou faire tourner les roues hydrauliques qui doivent les irriguer.

Boissons. — Le thé est la boisson générale et chaque famille en possède quelques plantes qui suffisent à sa consommation. Les feuilles sont simplement séchées au soleil. Ce thé donne une infusion couleur de vin blanc et d'un goût extrêmement délicat ; quand on s'y est habitué, on ne peut plus boire le thé tel que nous le connaissons en Europe et qui est au thé des indigènes ce que le café noir serait à une infusion de café vert. Je dois ajouter que le thé de ce pays est le meilleur thé de toute la Chine.

Mais le thé serait un stimulant insuffisant à cette classe livrée à de rudes travaux ; aussi les boissons alcooliques sont-elles en grand usage, surtout à terre, car on dit qu'ils en usent peu à bord. Ces alcools connus sous le nom de *Samshu* c'est-à-dire " trois fois distillé " viennent des deux ports du Nord Tchéfou et Niuchuang où on les obtient par la distillation du sorgho (*Holcus Sorghum*).

Vin de Shaohsing. — On se sert aussi beaucoup d'une boisson fermentée appelée *Shaohsing chiu* (vin de Shaohsing) du nom de la ville du Chèkiang où on fabrique le meilleur. On en exporte de Ningpo d'immenses quantités, il est renfermé dans des vases de terre, forme amphore, lutés avec de la terre glaise ; c'est avec les jambons de Kinhua, une des productions les plus importantes du pays. Il existe en effet un proverbe chinois qui dit que « le vin de Shaohsing et les jambons de Kinhua se trou-« vent dans toute l'étendue de l'empire » tant est grande leur renommée.

Ce vin a été chanté par le Frère Odoric, Rubruquis, Ysbrandt Ides, le père Ripa, l'abbé Huc et bien d'autres, dans les termes les plus extravagants. L'un l'appelle une noble boisson, une autre dit que sauf par l'odeur on ne peut le distinguer du meilleur vin d'Auxerre; un troisième le compare au Madère. Pendant l'occupation de Ningpo en 1857 plusieurs officiers français qui en goutèrent, déclarèrent que ce devait être du Sauterne que leurs domestiques indigènes avaient volé chez des européens. Ce vin se boit toujours chaud et à cet effet on le sert dans de petites théières d'étain que l'on maintient toujours à la température du thé. Pendant un voyage d'un mois dans la province du Chèkiang, je n'ai bu que ce vin et l'ai toujours trouvé excellent. Il y en a de différentes qualités, car il se bonifie avec l'âge, aussi celui qu'on sert dans les bonnes maisons est-il toujours connu sous le simple nom de *Lao chiu* " vieux vin ". La fabrication de cette boisson remonte, dit-on, aux temps les plus reculés. Bien que de qualité inférieure, celui que l'on boit dans les maisons des pêcheurs est fort bon. On a quelquefois essayé d'en apporter en Europe, malheureusement il supporte mal les voyages et la chaleur le gâte. Il est peu alcoolique, tandis que

l'alcool de sorgho est tellement fort qu'on peut le comparer plutôt à de l'esprit de vin. Cet alcool appelé Kaoliang chiu (vin de Kaoliang) mesure en effet, quand il est pur, 90 degrès à l'aréomètre. C'est dans un tonneau de cet esprit que j'ai rapporté, en parfait état de conservation, les poissons dont j'ai parlé plus haut. On obtient aussi dans ce pays de l'eau-de-vie en distillant des patates douces réduites en pulpe fermentée avec addition d'eau.

Bien que les chinois usent beaucoup d'alcooliques, ils en abusent si rarement que je n'ai jamais vu que deux hommes ivres pendant un séjour de sept ans et demi dans ce pays.

Nosologie. — D'après de nombreuses informations prises dans les hôpitaux des missions catholiques françaises de Ningpo, Chusan et Hangchou et aussi auprès des médecins-missionnaires anglais, il résulte que les maladies les plus communes dans le pays sont les fièvres intermittentes et rémittentes, une sorte de typhus et la dyssenterie, causées surtout en été par les miasmes et la malaria, qui se dégagent des rizières et des terrains marécageux exposés au soleil, et aussi par l'influence des rosées des nuits d'été, lorsqu'on s'y expose imprudemment. Viennent ensuite la petite vérole, le choléra, l'empoisonnement par l'opium résultant de l'abus trop fréquent que l'on fait ici de ce puissant narcotique. La lèpre, commune dans les provinces du Nord et qu'on suppose causée par des habitations humides ou l'emploi de poisson putrefié comme nourriture, n'a pas été observée. Par contre, j'ai vu à Chusan de nombreux cas d'éléphantiasis parmi les paysans, cela tient sans doute à ce qu'ils sont constamment dans la boue des rizières, car je ne l'ai point rencontrée chez les pêcheurs. La même remarque s'applique à la petite vérole, qui me

paraît rare chez la population occupée sur mer. Il en est de même des maladies de peau, ce qui est dû sans doute à la plus grande propreté des pêcheurs, qui se baignent volontiers.

La population agricole au contraire n'emploie jamais l'eau froide et se baigne rarement. Les soins de toilette consistent simplement à se passer matin et soir sur le cou, la figure et les mains une serviette de coton trempée dans l'eau bouillante et soigneusement tordue (de peur d'employer trop de liquide). Il est vrai que ce système est extrêmement rafraîchissant pendant l'été ainsi que j'en ai souvent fait l'expérience.

Il est probable que si ils se lavaient soigneusement les yeux, comme le font les habitants de Péking, il y aurait moins d'ophthalmies et autres maladies des yeux et des paupières qui sont ici très-communes. J'ai vu en effet, un grand nombre d'aveugles, la majorité parmi les hommes. Le docteur anglais Lockart, médecin-missionnaire, qui soigna de nombreux cas d'ophthalmies à Chusan en 1840 et 1841 attribue leur occurence si fréquente à deux causes :

1° Une inflammation grave de l'œil qui se produit au commencement de la mousson de Nord et Nord-Est, en Octobre, Novembre et Décembre.

2° Les effets dangereux d'une coutume des barbiers chinois qui, retournant la paupière inférieure de leurs clients en frottent doucement la surface interne avec un petit instrument d'ivoire ou de bambou en forme de grattoir ou de cuiller qu'il passent aussi profondément sous la paupière supérieure et jusque dans le coin interne et externe (*canthi*). C'est ce qu'ils appellent « laver l'œil », leur intention étant d'enlever toute portion de mucus qui pourrait être sur sa surface.

Chez les saulniers, fort nombreux ici, j'ai observé une maladie de peau très-curieuse, qui, dit-on, n'attaque que les hommes employés aux salines ; malheureusement, je n'ai point eu le temps d'étudier cette maladie que je crois peu connue.

En fait de médecine chinoise, j'ai entendu parler à Chusan d'une pratique secrète très-étrange. Le corps et le cœur d'un enfant né avant terme, sont vendus comme un fortifiant (*Pu yao*) de premier ordre. Le placenta, séché et réduit en poudre est aussi une des drogues dégoûtantes et trop nombreuses qu'on emploie dans le pays.

CHAPITRE II.

Continuation du voyage à Chusan. — Industrie du sel, l'Impôt de la Gabelle, révolte à Keusan, récolte à Ningpo, procédés de fabrication. — Poisson curieux. — Observations diverses. — Pêcherie à filets coniques. — Industrie de la glace, description des glacières. — Les Missionnaires. — Coquilles d'eau douce. Coquilles terrestres. — Tortues diverses et Reptiles. — Insectes de Chusan. — Poissons de mer et d'eau douce. — Jurisprudence de la pêche maritime et fluviale. — Associations de pêche.

Mais revenons un peu à mon voyage et reprenons le fil du journal.

Continuation du voyage. — Le 16 Novembre, en m'éveillant, je m'aperçus qu'au lieu de me trouver à l'ancre dans la baie de Tinghai comme je m'y attendais, j'étais à sec sur un banc de boue à un jet de pierres d'un des nombreux îlots de l'archipel. J'appris alors que mon imbécile de pilote craignant le mauvais temps, avait d'abord jeté l'ancre à Tamao, mais une éclaircie s'étant faite,

il avait poussé jusqu'à Bell-rock et s'était mis sur la boue, méthode toute chinoise de se mettre à l'abri des vagues. Chaque nuit on va se mettre ainsi sur la vase où la marée du matin vient vous reprendre. Certains bateliers tirent même leurs barques sur le rivage. Il est vrai de dire que c'est le meilleur moyen de dormir en paix. Je dus donc m'armer de patience et attendre que la mer voulût bien venir nous reprendre; seulement, ne désirant point tout-à-fait perdre mon temps, je hélai les naturels de l'île qui vinrent me prendre au moyen d'un léger bateau qu'ils poussèrent sur la boue. En attendant le retour de la marée, j'examinai l'ilot formé d'une sorte de grès rouge volcanique, dans les anfractuosités duquel poussaient quelques arbres rabougris, entre autres l'orme chinois à petites feuilles, *Ulmus microptelea*, qui perd son écorce comme nos platanes et voit souvent ses feuilles mangées jusqu'à la dernière par des milliers de chenilles processionnaires. Je trouvai aussi en graine le *Rhus semi-alata*. Quelques saules étaient plantés près des cabanes des saulniers. Ce fut là en effet que je pus observer les premières salines des Chusan, telles que je les trouvai ensuite sur les côtes basses de la plupart de ces îles, et voici ce que j'appris sur cette industrie.

Industrie du sel. — Le sel est abondamment fabriqué sur la côte du Chèkiang et dans les îles. Le revenu annuel de l'impôt de la gabelle pour la province se monte, d'après l'Annuaire officiel de l'Empire, à 501,034 Taels (1) (onces d'argent) soit près de 3,732,703 fr. C'est, à l'exception des deux provinces du Chihli et du Shanse, celle qui rapporte le plus. La quantité de sel qu'on y récolte chaque année se monte, d'après les renseignements officiels, à

(1) 1 Tael = 7 fr. 45 centimes.

830,000 piculs (1) ou environ 50,195,080 kilogrammes. Ceci donnerait pour la consommation annuelle de la population une moyenne de 3ᵏ 556 par tête; moyenne fort basse si on la compare à celle que Macculloch admet pour chaque habitant de l'Angleterre : soit 22 livres anglaises ou 9ᵏ 988. Mais nous devons considérer que les chiffres donnés plus haut sont les chiffres officiels et qu'ils sont trop bas, vu qu'il se fait une forte contrebande. D'ailleurs le poisson salé, importé de certaines îles qui ne paient point l'impôt du sel, les légumes salés, les conserves marines et autres algues sont journellement employés par la majorité des habitants, ce qui augmente, je pense, du double la quantité de sel absorbée par la population; quelques personnes pensent même que la quantité de sel consommée directement ou indirectement par chaque individu peut être estimée, sans exagération, à 10 *cattis* (2) par an, soit 6ᵏ0476, quantité encore inférieure à celle que consomme par an un habitant de la Grande Bretagne.

Avant la rébellion des Taipings, les autorités vendaient des patentes pour une fabrication au moins double de celle que nous avons notée plus haut. Depuis, dans nombre d'endroits, les habitants se sont résolument opposés à la taxe sur le sel et on a dû la retirer.

Le sel du Chêkiang est vendu dans cette province et dans trois districts de la province d'Anhuey, à l'Ouest, après avoir dûment acquitté les taxes. La vente en dehors de ces limites est illégale et les marchands sont punis sévèrement quand on les découvre.

Commerce du sel. — Le commerce du sel étant libre dans les îles, et les terres salines n'y étant pas soumises

(1) 1 Picul = 60ᵏ 476
(2) 1 Catti = 0ᵏ 60476.

à la taxe, la production y est énorme, surtout dans l'île de Taishan. Ce sel est introduit clandestinement dans la province du Kiangsu, où il est vendu à un prix bien inférieur à celui du sel du pays. Dans le Chèkiang, le commerce du sel étant un monopole, les marchands doivent acheter une patente. Le nombre des patentes n'est pas limité ; mais on achète du commissaire de la gabelle, moyennant application préalable et paiement de deux taels (14 fr. 90) par *Yin* (380 catties = 230^{k} 71), une patente pour la vente d'une certaine quantité de sel. Il n'y a point de limite fixée, cela dépend seulement de la quantité dont l'on veut disposer. Ces patentes sont transférables, mais ne sont valables que pour la vente dans un endroit déterminé, désigné par les commerçants eux-mêmes. Ceci leur donne le privilège et le droit à la protection des autorités contre les contrebandiers ou les fraudeurs. Mais il arrive souvent que ces précautions sont rendues inutiles par la résistance du peuple et le manque de police douanière organisée ou de forces militaires suffisantes.

Impôts sur le sel. — Les terres salines n'étant point taxées, les droits sont perçus sur les cristallisoirs; chacun d'eux paie de vingt à trente sâpèques (de 10 à 15 centimes). Mais souvent les propriétaires s'entendent avec les mandarins militaires chargés de la perception, et obtiennent ou achètent la faveur de payer en gros une somme fixe perçue annuellement. Le sel est frappé d'un impôt, à son entrée sur le continent, variant de 30 à 40 sapèques (15 à 20 centimes) par catti. Le poids est déterminé par des officiers publics, qui, comme les percepteurs, achètent leur charge. On leur paie une commission de un pour cent sur le poids. La conséquence est que la livre de sel (catti), qui ne coûte que 3 ou 4 sapèques (0 fr. 003) à Chusan, se paie dix fois ce prix dans la province du

Chêkiang et plus encore dans celle du Kiangsu. Aussi, malgré la sévérité des lois, la contrebande y est-elle grande. Tout navire engagé dans le commerce illicite du sel peut être saisi et l'équipage envoyé en exil. A l'entrée de la rivière de Woosung, menant au port de Shanghai, huit jonques de guerre sont constamment en station pour courir sus aux fraudeurs. L'exportation du sel en pays étranger est sévèrement prohibée.

Le meilleur sel vient de l'île de Taishan, située dans des eaux claires. Cette industrie y fut établie par des paysans du Chêkiang que la révolte des Taipings força d'abandonner leur pays. Leurs maisons ayant été détruites, leurs propriétés ravagées ou étant passées en d'autres mains, ils se sont fixés sur cette île et vivent entièrement de l'industrie du sel.

Révolte de Keusan. — Dans la crainte de les voir se révolter, on n'a osé leur faire supporter l'impôt. En 1878 le gouvernement essaya d'imposer les salines de l'île de Keusan, au Nord de Chusan; les habitants se révoltèrent, battirent les premières forces envoyées contre eux et on dut envoyer de Ningpo des canonnières et des soldats armés à l'européenne. On ouvrit le feu sur les villages, on brûla et saccagea plusieurs maisons et quelques hommes furent tués. Le maire de l'endroit fut fait prisonnier et décapité. L'ordre fut rétabli, mais on n'osa point forcer l'établissement de l'impôt. C'est dans cette affaire que les troupes de Chusan furent si bien maltraitées par les femmes, et qu'eut lieu l'épisode que que nous avons raconté plus haut.

Révolte à Ningpo. — Depuis le règne de l'empereur Yung Ching (il y a près de 150 ans) jusqu'à nos jours 1869-70, le monopole du sel à Ningpo resta dans les mains d'une seule famille du nom de *Chiang*. Le der-

nier fermier de la gabelle de ce nom ayant pris des mesures très-sévères pour réprimer la fraude, les pêcheurs et les paysans du golfe Nimrod et des villes des environs se levèrent en masse et vinrent à Ningpo où ils brûlèrent la maison du percepteur, pillèrent ses magasins qu'ils rasèrent ensuite. La révolte fut menée par les bourgeois les plus influents du pays qui, après avoir battu les troupes en plusieurs rencontres, se retirèrent dans les montagnes où ils tinrent longtemps. Depuis cette époque, le district de Ningpo est exempt de la nécessité de payer patente.

Toute personne peut, sans contrevenir aux lois, importer ou exporter du sel, tous les droits étant réduits à la seule taxe de deux centimes par catti; mais cela seulement dans les limites du district.

Il n'y a pas de doute que si le commerce de cette denrée était débarrassé de toutes ces lois et difficultés, la production en serait plus que doublée. Mais en Chine, comme dans l'Inde, la taxe de la gabelle est maintenue, vu l'immense revenu que le gouvernement en retire. Dans l'Inde le revenu de la gabelle arrive en troisième ligne, l'impôt foncier et l'impôt sur l'opium prenant respectivement la première et la seconde place. En Chine le revenu des gabelles prit la première place après le revenu des contributions foncières, jusqu'au jour où l'augmentation du commerce étranger amena les droits de douane en seconde ligne.

Procédés de fabrication. — Ayant étudié l'histoire et la législation de la gabelle, je vais maintenant décrire la fabrication du sel, telle que je l'ai observée à Bell-rock et sur la côte Sud de Chusan, qui n'est qu'une vaste saline.

On choisit près de la mer un espace horizontal de

500 à 800 mètres carrés qu'on nivelle soigneusement au moyen d'un énorme rouleau de granit et qu'on entoure de murs de boue. On y laisse entrer l'eau aux hautes marées, ou bien on l'y transporte, soit avec une noria soit par d'autres moyens; on laisse l'eau s'évaporer à moitié, puis on en introduit une nouvelle quantité. On renouvelle cette opération jusqu'à ce que le sol soit fortement imprégné de sel. Alors on le laboure et on enlève la surface à la pelle.

Cette terre, avec le sel et autres dépôts marins ainsi obtenus, est portée aux salines, où on en fait une bonne provision qu'on amasse en meule, protégée contre les pluies par des nattes de paille. Cette opération se fait ordinairement une fois par an, vers l'équinoxe du printemps. La terre salée est alors traitée à nouveau ; on en prend une certaine quantité au tas, et on l'étend sur l'aire de la fabrique (cette aire est bien nivelée et battue, puis durcie avec de lourds rouleaux de pierre) ; réduite en poudre, on l'imbibe d'eau de mer qu'on laisse évaporer ; en répétant cette opération, on obtient une masse spongieuse, couverte d'efflorescences salines. Ramassant de nouveau cette terre sursaturée au moyen d'un large grattoir, on la place dans un grand réservoir conique en terre grasse, dont le fond est percé d'un trou surmonté d'une couche filtrante de balle de riz et de cendre, ou mieux de charbon de bois en poudre. Sur le tout on verse de l'eau de mer qui, traversant la terre, filtre lentement à travers la paille et tombe enfin claire et fortement saturée de sel dans une jarre ou baquet où la conduit un tube en bambou. On la verse alors sur des plateaux rectangulaires en bois, mesurant près de deux mètres de long, environ soixante centimètres de large sur deux de profondeur. Là elle s'évapore plus ou moins vite selon le temps et la

saison. En été un de ces cristallisoirs donne cinq à six cattis de sel par jour. En hiver le maximum de la production tombe à un catti et demi et au-dessous.

Ces plateaux sont faits en planches de pin huilées et ils sont soigneusement rendus étanches au moyen d'un calfatage au *chunam*, sorte de mastic fait d'huile et de chaux mélangées. Ils portent tous, imprimé au fer chaud, le sceau du mandarin, prouvant qu'ils ont acquitté les droits. Ils peuvent durer quinze ans et coûtent de trois à quatre francs pièce. A chaque bout se trouvent deux poignées permettant de les remuer plus facilement. En temps de pluie on les empile l'un sur l'autre, quand il vente on les assujettit en les chargeant aux angles de quelques lourdes pierres. Pour faciliter l'évaporation, on les élève légèrement au-dessus du sol humide en les posant sur quatre piquets. On fait chaque soir la récolte du sel au moyen d'un râcloir en fer ; on le place ensuite dans des sacs en jonc qu'on emmagasine. Quelques familles possèdent plus de cent cristallisoirs et l'on estime que chacun d'eux peut fournir pour une piastre de sel par an (soit cinq francs).

L'eau mère, résidu incristallisable, est employée pour précipiter la caséine dans la manufacture du fromage de haricots (*Tou-fu*). C'est aussi un poison auquel ont recours les personnes fatiguées de la vie.

Ce sel n'est ni aussi pur ni aussi blanc que celui que l'on obtient par ébullition dans le golfe de Nimrod et qui est renommé pour sa blancheur et son excellente qualité, dues, dit-on, à l'emploi d'un chaudron fait de bambou et de chaux, au lieu d'une chaudière en fer. A Ningpo il y a une proportion de 90 pour cent de sel de Chusan et 10 pour cent de sel bouilli de Nimrod Sound. Je n'ai point trouvé à Chusan le petit crustacé qui vit dans les eaux les plus saturées de nos salines françaises.

Par contre le sol est perforé par les trous d'un petit crabe curieux, le *Gelasimus bellator* dont l'unique et formidable pince est plus grosse que tout son corps.

Poisson curieux. — Ce crabe se trouve là par milliers, ainsi qu'une sorte de petit poisson à gros yeux saillants sur la tête et à demi amphibie, grâce à un curieux réservoir d'air ménagé près des branchies. Il se promène partout sur la boue, grâce à ses nageoires pectorales qui ont une articulation ressemblant fort au bras des phoques. Ce charmant petit être perlé de bleu sur un fond noir possède aussi sous la poitrine une sorte de nageoire circulaire, formant ventouse, qui lui permet de se fixer assez solidement sur les pierres et même de s'élever hors de l'eau sur le verre d'un aquarium. Son organisation anatomique est des plus curieuses, et n'a pas encore été, je crois, décrite minutieusement comme elle le mériterait. Il y en a au moins deux variétés qui diffèrent de la variété Japonaise que Siebold découvrit au Nippon. C'est un *Boleophthalmus*, peut-être le *B. Boddaerti*. Il est aussi appelé *Periophthalmus*, on en compte au moins deux espèces. Il est employé comme appât vivant par les pêcheurs.

Observations diverses. — Je visitai les cabanes des saulniers, elles sont basses, humides, bâties en pierres sèches et recouvertes en chaume. L'un des hommes souffrait d'une sorte d'eczema aux jambes avec des plaies en plusieurs endroits. Cette maladie, dont j'ai déjà parlé plus haut, est peut-être due à l'insalubrité de ces habitations et à la nourriture misérable de ces pauvres gens.

La marée étant revenue nous prendre, j'allai visiter une autre île que je parcourus à pied du sud au nord pendant que ma barque remontait lentement dans la même direction et à contre courant. Là je trouvai en fruits le *Melia azedarach* dont les fleurs lilas ont un parfum si suave, et quelques *Viburnum*.

Au Nord de cette île, connue sous le nom de *Pwanche*, nous dûmes encore mettre à l'ancre ; la marée descendait avec une rapidité telle qu'on voyait l'eau courir sur les roches comme dans une écluse de moulin, et bien que le port de Tinghai fût à 3 milles en face de nous, la brise était insuffisante pour nous y mener contre ce courant épouvantable.

Pêcherie à filets coniques. — J'en profitai pour visiter une pêcherie d'au moins 100 filets appartenant à une vingtaine de gens. Ils sont retenus en position au moyen d'un solide pieu fait d'un gros bambou, ou d'un jeune sapin piqué dans la boue et autour duquel le filet tourne présentant toujours son ouverture au courant, qui y entraîne crabes, crevettes et poissons de toutes espèces. Ces filets, tissés en chanvre d'ortie de Chine (*Urtica nivea*) et teints avec l'écorce de palétuvier, sont de forme conique, ou mieux plats, avec une ouverture quadrangulaire mesurant 6 pieds de largeur ; ils vont diminuant graduellement ainsi que les mailles, dont on compte quatre grandeurs, variant de 2 centimètres à 1/2 centimètre de côté. Ils sont même souvent terminés par une poche en toile grossière. Leur longueur totale est d'environ 54 pieds et ils coûtent de 75 à 100 fr. la pièce. Les propriétaires de ces filets paient une légère redevance au gouvernement comme droit de pêche. Tout intrus ou maraudeur est jugé par un conseil de pêcheurs et sévèrement puni. Ils administrent ainsi la justice entre eux et n'ont recours aux mandarins qu'à la dernière extrémité, car les procès sont dispendieux sinon ruineux.

Fatigué d'attendre le retour de la marée, je descendis dans un léger youyou manœuvré par deux solides matelots, et luttant courageusement contre le courant, nous

réussîmes à aborder à Chusan, mais à plusieurs kilomètres à l'ouest de la ville de Tinghai, que m'indiquait au loin le toit d'une église catholique, seul monument dépassant les murs.

Industrie de la glace. — En me dirigeant vers la ville, je remarquai non loin du bord de la mer les ruines de plusieurs glacières autrefois en assez grand nombre dans l'île. Aujourd'hui, toute la glace employée par les pêcheurs vient de Ningpo.

Comme le commerce du poisson est impossible dans ces pays sans l'emploi de la glace, les Chinois du Chê-kiang se sont ingéniés de bonne heure à la conserver. On trouve, sur les bords du *Yung*, la rivière de Ningpo et entre cette ville et la mer, plus de 300 de ces glacières. Comme elles diffèrent essentiellement des nôtres, elles méritent une description.

Description des glacières. — Elles ne sont pas souterraines, comme on aurait eu le droit de s'y attendre, ceci à cause du terrain qui est trop humide. Toutes construites sur le même modèle, elles ont à peu près les mêmes dimensions, et consistent en un réservoir dont le fond est au niveau des rizières. Ce réservoir qui mesure environ 20 mètres de long sur 14 de large, est formé par quatre murs de terre de douze pieds de haut, sur 8 ou 10 d'épaisseur à la base et 3 au sommet. Ils sont quelquefois renforcés avec des pierres. Sur ces murs s'élève un haut toit de chaume à pente rapide et fort épais, posé sur une charpente de longs bambous. Dans ce toit est pratiquée une ouverture fermée au moyen d'un épais rideau de paille ; on y arrive par deux plans inclinés. C'est par cette ouverture qu'on remplit la glacière. Souvent une petite porte placée au nord dans l'épaisseur du mur et au niveau du fond sert à retirer la glace. Lorsque le temps est assez froid, on fait arriver

l'eau dans les champs de riz et on y récolte la glace chaque matin, avant le lever du soleil. On prend grand soin de l'avoir aussi pure que possible ; à cet effet, certains endroits des champs immergés sont creusés assez profondément et les chemins et plans inclinés conduisant à la glacière sont recouverts de grossières nattes en bambou. On empile la glace en couches épaisses, séparées par de lourdes nattes de paille, qui servent également à recouvrir le tout quand le réservoir est plein. Dans le fond de la glacière sont creusées des rigoles, servant à conduire au dehors l'eau provenant de la fonte de la glace. Bien que fort simples, tous ces arrangements sont très-effectifs, et il est étonnant de voir la glace se conserver aussi facilement, malgré les fortes chaleurs de l'été. La plus grande partie du succès, sinon le succès tout entier, est dû à la nature de la terre qui forme le réservoir. C'est une terre épaisse et argileuse, ne séchant jamais complètement, si ce n'est à la surface. Elle est imperméable à l'eau comme à la chaleur, qui, dans des sols plus poreux ou sablonneux, ne manqueraient pas de pénétrer jusqu'à la glace et de la fondre. Avec ce système, la glace se conserve souvent pendant des années, ce qui est fort heureux, car l'hiver est quelquefois si doux qu'on ne peut en récolter. On dit même qu'une loi spéciale oblige les propriétaires à avoir toujours sous la main pour trois ans de glace, dans des glacières spécialement réservées pour cette provision.

La capacité d'une glacière varie entre 2,000 et 13,000 piculs, chaque picul étant équivalent à la charge d'un homme ou à 80 cattis, au lieu de 100 valeur en cattis du picul ordinaire.

Une glacière coûte de 300 à 400 dollars, y compris le

terrain d'environ deux acres, sur lequel on récolte la glace. Le louage des coulies pour le transport et l'emmagasinage de 800 piculs revient à 130 dollars. Dans quelques cas, au lieu de payer les coulies, on leur donne dans les bénéfices résultant de la vente de la glace, une part égale à celle des propriétaires. Le prix de la glace varie de 6 à 10 sapèques le catti. Dans les bonnes années, 1,000 *tans* ou 800 piculs rapportent environ 500 dollars par an, la glace étant vendue à forfait par l'intermédiaire d'agents.

Les missionnaires. — N'ayant que quelques heures à passer à Chusan, et voulant avoir le plus de renseignements possibles sur ce pays, j'allai aussitôt faire visite à nos missionnaires catholiques, pour lesquels j'avais d'ailleurs quelques lettres et commissions; comme toujours, je fus reçu à bras ouverts par ces excellentes gens, toujours heureux de voir un compatriote et de causer un peu dans la langue maternelle. M. l'abbé Bret se mit entièrement à ma disposition et me donna la plus grande partie des renseignements que j'ai donnés plus haut, sur les mœurs et coûtumes du pays qu'ils connaissent à fond puisqu'ils en parlent parfaitement l'idiôme et vivent à la mode des gens au milieu desquels ils ont fixé leur résidence pour la vie. Pendant ma longue résidence en Chine, j'ai connu beaucoup de nos missionnaires et j'ai toujours éprouvé une admiration profonde pour leur dévouement à toute épreuve et leur immense charité. On n'a pas idée de la grandeur des sacrifices auxquels ces hommes se soumettent, des misères et des tristesses qu'ils ont à supporter. Je regrette que le cadre tout scientifique de cette étude ne me permette pas de m'étendre plus longuement sur ce sujet; il me serait doux comme français de faire connaître tout le bien qu'ils font en Chine et toute l'estime dont ils jouissent auprès des étrangers de

toutes nations et de toutes sectes. Ils sont initiés à beaucoup d'études scientifiques et j'espère vous donner un jour une idée des travaux très-importants qu'accomplissent en ce moment en Chine ces Jésuites qu'on veut aujourd'hui expulser de France.

Le dialecte des Chusan différant essentiellement de celui de Peking, le seul qui me soit familier, M. l'abbé Bret voulut bien se mettre à ma disposition comme guide et interprète. Ma visite commença naturellement par les missions et surtout par l'asile de la Sainte-Enfance où je pus voir de mes yeux 90 petites filles recueillies et élevées par cinq sœurs, aux frais de cette association dont on a tant médit par ce qu'on ne la connaît point. Je n'eus malheureusement pas le temps de visiter la ferme école où les petits garçons de la même œuvre sont élevés sous la direction d'un collègue de M. Bret, qui leur apprend la culture des plantes du pays et les petites industries qui peuvent plus tard les aider à vivre.

En revenant à mon bord, j'observai des chinois pêchant des coquilles dans les canaux au moyen d'un crible en bambou sur lequel on accumule la vase au moyen d'un râteau formé d'une planche. On secoue le tout dans l'eau qui enlève la boue, et les coquilles restent sur le crible.

Coquilles d'eau douce. — Je pus ainsi me procurer plusieurs échantillons d'Anodontes, entre autres une fort belle espèce à coquille mince et veinée de lignes d'un beau vert et que le professeur E. von Martens à Berlin a reconnue pour l'*Anodon magnifica*. Je ramassai aussi plusieurs Paludines à coquille carénée et anguleuse, c'est le *Paludina angularis* Muller ou *P. quadrata* Bensom., espèce essentiellement chinoise. Plus loin, dans les champs de riz à sec, je trouvai de nombreux spécimens d'une superbe Paludine, qui atteint souvent jusqu'à cinq

centimètres de longueur, sur trois de largeur à la bouche. Comme on en mange pendant tout l'été, j'en avais souvent rencontré des quantités au coin des rues, dans les tas d'ordures, mais elles avaient toutes été brisées à la pointe, pour en retirer plus facilement l'animal. Je doutais d'ailleurs de l'espèce; cette fois je fus assez heureux pour en ramasser une en parfait état, possédant encore son opercule corné et même quantité de jeunes à l'intérieur. J'étais fixé, c'était bien là la *Paludina vivipara* commune dans toute la plaine du Yangtze ou fleuve Bleu. Je n'eus point la chance de trouver de *Planorbis* bien qu'ils existent dans l'île, ainsi qu'une sorte de Lymnée qui ressemble fort à la *Lymnea rivalis* de Sowerby et paraît être la seule forme européenne. Par contre, je ramassai quantité de Corbicules dont il semble exister de nombreuses variétés. Le Dr Cantor découvrit à Chusan deux genres nouveaux : *Lampania* et *Incilaria*. Le premier est représenté par une coquille appartenant aux Potamides (Cérites d'eau douce), c'est le :

Potamides (*Lampania*) *zonalis* Gray, appelé *Batillaria* par Cantor. Le second est formé par un mollusque gastéropode terrestre appartenant à la famille des Limacidées, c'est le : *Incilaria bilineata* Cantor.

Coquilles terrestres. — Les roches calcaires étant rares, les coquilles terrestres le sont aussi; cependant je trouvai une jolie petite Helix blonde, commune d'ailleurs dans toute la Chine et qui est l'*Helix ravida*. On trouve aussi dans cette île l'*Helix trisculpta*, l'*Helix tectum sinense* anguleuse et d'un blanc mat; l'*Helix ciliosa* d'Adams; une *Clausilia* (*Shanghaïensis* ?), une *Pupa*. Les autres mollusques terrestres, d'eau douce ou saumâtre que je n'ai pu recueillir, mais qui ont été observés en 1840 par le Dr Cantor, attaché à l'armée anglaise qui occupait alors Chusan, sont :

Limax, Mytilus, Bullæa (exarata ?), Achatina, Succinium, Ampularia, Cyrena, Cerithium, Vitrina, Buliminus (Cantori ?), Melania.

Ce nombre de genres est remarquable, si l'on considère la petite étendue de la localité. Dans les eaux douces, on trouve deux espèces de sangsues, la sangsue officinale (*Hirudo officinalis*) et une autre fort curieuse dont la tête a la forme d'un marteau et qu'on a trouvée aussi dans l'Inde aux Naga hills en 1834. On y rencontre aussi un grand *Dytiscus* noir uni, le *D. marginatus*, et un *Nepa*.

Tortues diverses. — A l'obligeance de M. Bret je dois plusieurs spécimens de tortues qui me furent plus tard envoyées vivantes à Ningpo. J'ai pu reconnaître l'*Emys unicolor* Gray, aussi appelée *Emys nigra*, de sa couleur (on dit que l'*E. mutica* s'y trouve aussi). J'ai reçu également de Chusan de nombreux spécimens de *Tryonix (perocellatus)*. Les Tryonix de Chine appartiennent à des espèces essentiellement chinoises et arrivent souvent à des dimensions colossales. Le P. Heudes, missionnaire jésuite, publie en ce moment une monographie de ce genre dans lequel il a découvert de nombreuses espèces. Les unes vivent de poissons, les autres de coquilles; en conséquence leurs mâchoires diffèrent et c'est sur cette particularité, ainsi que sur la forme du plastron, qu'il se base pour les classer. Il y en a déjà une dizaine de décrites. (1)

Ces Tryonix se trouvent en quantité dans les lacs, rivières et canaux où on les pêche, car elles sont fort bonnes

(1) Mémoires concernant l'histoire naturelle de l'empire chinois par des pères de la compagnie de Jésus. — Premier cahier avec 12 planches. Mémoire sur les Tryonix.— Shanghai 1880.

à manger. Il faut en excepter la grande espèce, décrite par le P. Heudes sous son nom chinois de *Yuen*. Cette tortue qui arrive à mesurer un mètre et demi de longueur et à peser environ 100 kilogrammes, est sacrée aux yeux des Chinois qui la conservent soigneusement dans les piscines des pagodes où elle vit de nombreuses années et devient souvent centenaire. On en connaît qui ont atteint 150 ans d'âge. Il est presque impossible de s'en procurer de spécimens vivants, les Chinois se refusant obstinément à la vendre. L'hiver étant déjà trop avancé, je n'ai pu étudier les autres reptiles de l'île et me contenterai de donner la liste de ceux qu'y récolta le Dr Cantor, savoir :

Reptiles. — Hemydactylus, Seps, Trionyx, Lycodon, Tropidonotus, Agama, Bufo, Python, Coluber, Naja, Rana esculenta, Hyla.

Le Naja est le seul serpent venimeux de l'île. A l'exception de la grenouille commune, tous ces reptiles appartiennent à des formes tropicales.

Les Tryonix sont mangées et forment un mets très-friand conseillé aux estomacs faibles comme fortifiant. Les Emydes ne paraissent point sur la table. Les médecins composent avec leurs os une gélatine très-recherchée pour les phthisiques. On regarde cette tortue comme sacrée; autrefois on s'en servait beaucoup pour la divination. Le peuple croit qu'elle a le don d'attirer le tonnerre; il est à peu près persuadé que partout où la foudre éclate, il y a un *Wu Kuei* (Emys) à écraser. On croit aussi qu'il n'a qu'un sexe, idée saugrenue, et on le considère par suite comme l'animal impur par excellence, puisqu'il se reproduit d'une façon contre nature, aussi est-ce l'injure la plus grossière que d'appeler quelqu'un *Wu Kuei* ou *Wang pa tan* (œuf de tortue). Ceci équivaut à une malédiction épouvantable qui n'a de comparable que notre mot bâtard en langage décent.

Insectes. — Comme il faisait trop froid pour observer les insectes, je n'en parlerai pas, et je puiserai encore dans la liste du même auteur (Dr Cantor) pour ce qui concerne cette partie de l'histoire naturelle de l'île. La voici telle que je la trouve publiée dans le Chinese-Repository :

Insectes de Chusan.

Acrocinus
Acridium
Aeschna (clavata ?)
Agrion
Apis
Apodeus
Ateuchus (sacer ?)
Blatta
Bocydium
Bombus
Cassidia
Cetonia
Chrysomela
Cicada
Cimex
Coccionella
Conops
Coriarius
Corixa
Culex
Cyclous
Dytiscus (marginalis)
Elater
Eumolpus
Forficula
Gryllus
Gryllotalpa
Gymnetis
Gyrinus
Helops
Hister
Hydrous
Lamia
Libellula
Lucanus
Macraspis
Mantis
Melipoma
Musca
Myrmelion
Nepa
Noctoneta
Oestrus
Ontophagus
Panorpa
Papilio
Phalæna
Phanæus
Phryganea
Polistes
Spectrum
Sphinx
Sylpha
Tabanus
Trigona
Vespa
Xylocarpa

« Le plus grand nombre n'est pas identifié et leurs » formes sont tropicales ; ils ont même une forte ressem- » blance avec les insectes d'Assam et de Sylhet, collec-

» tionnés en 1835-36 par Messieurs Mac Clelland et Griffith.
» La Nepa et quelques papillons seuls sont apparemment
» les mêmes que ceux d'Europe. »

Poissons. — Tous les poissons appartiennent aussi à des espèces tropicales, sauf l'anguille, qui ressemble extrêmement à la nôtre, tout en constituant une variété chinoise, c'est l'*Anguilla latirostris*, aussi appelée *Anguilla sinensis*. Parmi les poissons d'eau douce, je fus extrêmement surpris de trouver l'*Anabas scandens*, ce curieux poisson de l'Inde, qui, s'aidant de ses écailles operculaires et de sa queue, arrive à grimper sur les arbres. Seulement, il est si petit, que je crois que c'est plutôt un *Polyacanthus*, peut-être le *P. cupanus*.

Dans les mémoires sur la faune ichthyologique de la Chine par Bleeker, j'ai pu trouver les noms des poissons suivants que j'ai aussi reçus de Chusan :

Lophius setigerus.
Muræna latirostris = Anguilla sinensis.
Muræsox bagio Peters = Conger oxyrhynchus.
Monopterus javanensis Lac.
Amphipneus cuchia J. Müll.
Callichrous bimaculatus Blkr.
Callichrous canio = Silurus mysoricus Val.
Parasilurus æsotus = S. xanthosteus sinensis et japonicus.
Hara (Pimelodus) aspera Mccl.
Trigla Kuma = T. spinosa.
Ophiocephalus argus Cantor. = O. Pekinensis Basil.
Eleotris flammans.
Periophthalmus modestus Schl.
Trypauchen vagina Val.
Trichiurus muticus et intermedius Gr. Rich.
Stromateoides argenteus = Stromateus argenteus.
Halichœres nigrescens = Julis exornatus Rich.
Chætodon sinensis = Polyacanthus opercularis.
Lateolabrax Japonicus Blkr.
Sebastes marmoratus C. V. = S. sinensis.
Collichthys biaurata = Otolithus biauratus Cantor.
Hemisciæna lucida = Sciæna lucida Rich.

Mugil cephalotus = M. macrolepidotus.
Carassius auratus L. = Cyprinus auratus, macrophthalmus, quadrilobatus, Basil.
Cobitis anguillicaudatus Günth.= C. decemcirrhosus Basil.
Harpodon nehereus Günth.
Coilia (Chætomus) Playfairi Blkr.= Osteoglossum prionostoma.
Hemiramphus intermedius Cantor. = H. Melanochir Val.

Cantor nomme aussi les *Synbranchus, Colisa, Perca*, etc., et il y en a beaucoup d'autres que nous nommerons plus loin avec ceux de Ningpo.

L'*Ophiocephalus argus*, bien que commun dans les eaux douces de toute la Chine, fut trouvé pour la première fois à Chusan, par Cantor ; son nom chinois est Hei Yü, poisson noir.

Les poissons de mer sont extrêmement nombreux. On rencontre quelquefois au large quelques baleines, probablement l'espèce japonaise ; mais les Chinois ne savent pas les chasser. Les plus grands poissons pélagiques qu'on m'ait apportés des pêcheries de Ningpo sont des requins, qu'on chasse avec ardeur pour la valeur marchande des ailerons et de la queue, qui se vendent simplement séchés ou préparés. Dans ce dernier cas on enlève la peau et on ne laisse absolument que le cartilage fibreux, qu'on blanchit autant que possible et qui constitue alors un mets recherché et assez cher. J'en ai souvent mangé et fait manger. A l'exposition de Berlin on en servit dans deux déjeuners chinois offerts au Prince Impérial et aux commissaires des sections étrangères et membres du jury. Ces ailerons étaient préparés aux œufs pochés, ce qu'on appelle en chinois « Ailerons de requin aux chrysanthèmes »; tout le monde déclara ce plat excellent et plusieurs y revinrent à deux fois. Je dois ajouter qu'il en fut de même des autres plats composés essentiellement des produits des pêcheries de Ningpo et destinés à donner une idée réelle de la nourriture ordinaire des habitants des

îles Chusan et de la côte du Chêkiang. Voici du reste la composition du menu de ces deux déjeuners :

1 Ailerons de requin aux œufs pochés ;
2 Holothuries aux grandes crevettes ;
3 Ventre de poisson (entrailles) au jambon et tremella ;
4 Haliotides gigantesques, sauce grasse ;
5 Sépias aux champignons de Mongolie ;
6 Chair de requin, sauce aux herbes ;
7 Riz glutineux à la Chinoise (façon dite Milanaise).

Tous ces mets venus de Chine, à l'état sec, furent préparés par le cuisinier chinois de l'ambassadeur de Chine, Li-Fang-Pao (qui voulut bien assister aux repas), et eurent un véritable succès. Comme on le voit, la chair de requin séchée entre aussi dans l'alimentation. Quant à sa peau, elle est soigneusement teinte en vert ou en gris, puis passée à la lime qui en adoucit toutes les aspérités ; on lui donne ensuite un beau poli, sous cette forme elle sert à recouvrir une foule d'articles tels que : pipes à eau, étuis à baguettes, fourreaux de sabre, étuis à lunettes, etc. Elle est très en vogue en France en ce moment, pour la fabrication des porte-monnaie, étuis à cigares et autres articles de Paris, dont la matière première, comme on le voit, vient de Chine.

Pendant mon séjour dans ces parages, les poissons que je rencontrai le plus souvent sur le marché, furent les suivants : 1° Le *Trichiurus lepturus* appelé par les chinois du pays *Taï Yü*, poisson ceinture, de sa forme plate et allongée ; dans le Nord, sa peau lisse et d'un blanc d'argent lui a fait donner le nom de poisson sabre. On le pêche soit au filet, soit à la ligne, et on l'apporte en grandes quantités sur le marché et dans de la glace. On en détache la tête, on le coupe en deux ou plusieurs tronçons qu'on empile avec de la saumure dans de soli-

des baquets de bois de pin bien fermés et on l'expédie ainsi jusque dans les endroits les plus éloignés. Quelquefois aussi, mais seulement en été, on le sèche comme les autres poissons ; 2° Plusieurs espèces de raies, savoir :

Rhinobathus Schlegelii, Pteroplatea japonica, Raia pastinaca, Raia aquila, Trygon Kuhlii, etc.

Enfin viennent le maquereau, une grande quantité de roussettes, chiens de mer, de jeunes requins : *Mustelus manazo, Acantias vulgaris, Squalus carcharias, S. glaucus*. J'ai même acheté plusieurs spécimens de squale marteau, *Zygæna malleus,* qu'on mange comme les autres.

Les méduses elles-mêmes, *Rhysostoma Cuvieri,* n'échappent pas à la cuisine de ce peuple omnivore. Pendant les chaleurs, des milliers de petites barques armées de filets à main leur donnent la chasse dans les eaux calmes et claires du golfe de Nimrod, où elles sont si nombreuses qu'une des baies y a pris le nom de Baie des Méduses (Medusa Bay de la carte). On les sèche au soleil et on les conserve dans le sel. J'avoue que je n'ai point eu le courage d'y goûter.

Il existe aussi dans ces mers un petit poisson fort curieux et très-commun, que les Chinois appelle poisson riz, *Mi-Yü*. Il mesure dix centimètres, a le corps cylindrique de la grosseur d'un gros crayon et transparent comme du verre dans toutes ses parties. La tête est aplatie dans le sens horizontal et a la forme d'une lancette. Le poisson dans l'eau n'est visible que par ses yeux, deux petits globes noirs de la grosseur d'une tête d'épingle. Le nom scientifique de ce curieux poisson est *Salanx chinensis* Günth. = *Leucosoma Reevesii*. Bien qu'à corps lisse et sans écailles, il appartient à la famille des Salmonoïdes. Lorsqu'il est cuit, il devient opaque et semble fait d'albumine coagulée.

J'ai pu observer aussi des plies, des barbues, des congres, le *Stromateus chang-yü*, des *Crenilabrus*, *Hemiramphus*, *Lates*, *Nebris*, *Carassius*, *Bagrus*, *Clupea*, le *Lophius setigerus*, le *Trigla hirudo*, le poisson volant, *Exocœtus volitans*, et quantité d'autres dont je n'ai pu encore trouver les noms. Dans les eaux saumâtres on trouve le fameux Macropode chinois, aujourd'hui introduit en Europe.

En me rendant au port de Chingkiamen, je suivis la côte et entrai chez plusieurs pêcheurs. L'un d'eux, un vieux chrétien, bien connu des missionnaires, me fit les honneurs de sa pauvre cabane et m'offrit poliment le thé et la pipe. Pendant que sa fille me préparait un léger repas de riz cuit avec des patates douces rapées et séchées au soleil, nous causâmes et voici en détail ce que j'appris sur la pêche et les pêcheurs.

Jurisprudence de la pêche maritime. — Toute liberté d'engins est accordée pour la pêche en pleine mer, et il n'existe aucune restriction sur la grandeur des filets ou la largeur des mailles ; tout cela étant réglé par des coutumes traditionnelles. Chaque barque a son numéro et doit se procurer une patente qui lui est octroyée par les autorités civiles moyennant paiement d'une certaine somme. Cette pièce doit porter le sceau du mandarin, et son exhibition est obligatoire chaque fois que les autorités le jugent convenable, pour vérifier les droits de tel ou tel navire. On doit aussi la faire viser aux stations de douane qui se trouvent dans les îles. Chaque bateau paie en outre chaque année deux dollars pour couvrir les dépenses d'entretien d'une jonque de guerre qui doit les protéger contre les pirates et maintenir le bon ordre parmi eux. Il y a dix de ces jonques dans le district de Chusan.

Ces jonques de guerre sont armées de canons euro-

péens modèle Krupp et commandés par un *Chen-tai*, sorte de vice-amiral.

Pour la pêche de rivage, le terrain appartenant à l'Etat, il est nécessaire d'obtenir une permission des mandarins. Chaque propriété est soigneusement délimitée et paie un droit proportionnel. Tout individu trouvé pêchant sur le terrain d'autrui est arrêté par les pêcheurs, qui s'emparent de son bateau et de ses filets, et ne manqueut pas de lui imposer une lourde amende. Il y a une sorte de jury ou de conseil de prud'hommes choisi pour administrer ces affaires sous la direction du plus âgé du village.

Chaque bateau paie encore une petite dîme à l'officier de police chargé de surveiller le débarquement du poisson. Le prix n'en est pas plus régulièrement fixé que celui des patentes. Les pêcheurs étant gens taillables et corvéables à merci, les fonctionnaires les pressurent de leur mieux et calculent leurs impositions d'après la fortune supposée de leurs administrés. La faveur y joue aussi un grand rôle et de riches propriétaires de pêcheries ne paient souvent qu'une somme nominale parce qu'ils ont su se ménager l'amitié des préposés aux douanes ou à l'octroi.

Pêche fluviale. — La pêche dans les lacs, rivières et canaux comporte aussi des réglements spéciaux. Un espace délimité est accordé sur le paiement d'une petite somme (1). Comme les eaux appartiennent aussi à l'Etat, cette transaction se fait par l'intermédiaire des mandarins. Une patente est toujours accordée sur demande écrite, mais le propriétaire est rendu responsable de la conservation du poisson dans sa propriété. Afin de main-

(1) Elle se monte a 4800 sapèques (environ 24 fr.) dans le district de Ningpo.

tenir le nombre de poissons dans une juste mesure, il est tenu de verser chaque année dans ses eaux une quantité d'alevins proportionnée à l'étendue de son domaine, et il paie une sapèque par poisson à l'inspecteur des lacs et rivières. Pendant la saison du frai, il est absolument défendu d'enlever les herbes aquatiques, vu que le poisson y dépose ses œufs, ou de jeter dans les eaux de la chaux ou toute autre drogue tendant à détruire le poisson. Aucune restriction n'est d'ailleurs apportée à la forme ou à la dimension des engins de pêche.

Le mandarin chargé d'octroyer les patentes s'appelle *Kuan-hu* (inspecteur des lacs) ; il paie au Trésor une rente annuelle, sorte de cautionnement. Il est responsable de la police des eaux de son district, et doit veiller à la conservation de la pêche et à ce que pendant la saison du frai l'accès des lacs et rivières soit libre, afin que le poisson puisse y entrer facilement pour y déposer ses œufs.

Le Kuan-hu ne peut juger lui-même les délinquants, mais il doit les faire arrêter et les envoyer juger devant le préfet du district. Cet inspecteur passe un contrat avec les principaux chefs des pêcheurs. Ces chefs sont choisis parmi les plus riches, leur fortune servant de caution et leur permettant de faire les avances nécessaires pour le paiement des droits et des taxes imposées aux pêcheurs. Ils rentrent dans leurs avances en prenant une légère commission sur le produit de la vente du poisson. Ils ont aussi le droit de posséder franc de taxes, une certaine étendue de lacs ou de rivières. Ils tiennent aussi un registre exact des concessionnaires.

Bien que la pêche soit permise toute l'année dans les grands fleuves, les Chinois ne profitent point de cette permission, car ils prétendent qu'à l'époque du frai le poisson a une chair molle et de mauvaise qualité.

Les droits acquittés par les pêcheurs varient suivant les engins ou filets employés. Aucune restriction n'est d'ailleurs apportée à la forme ou à la dimension des engins de pêche.

Associations de pêche. — Les pêcheurs de Chusan et du district de Ningpo, s'organisent généralement en sociétés *(huei)*. Les plus importantes de ces associations possèdent un temple presque toujours dédié à *Kuan-Yin* ou *Tien-hou* " l'impératrice du ciel ". Dans ces temples se trouvent un théâtre, des chambres pour les hôtes et des salles de réunion. Comme les Chinois sont extrêmement exclusifs, chaque district ou province possède son association et son temple. La plus belle des pagodes de Ningpo appartient aux pêcheurs du Fokien. Dans quelques-unes de ces pagodes on peut voir suspendus devant les autels, de petits modèles de bateaux de pêche. Il ne faudrait point croire que ce sont des ex-voto, non; ils sont placés là pour servir de moyens de transport aux divinités, de même que les mets placés sur l'autel sont supposés servir à la nourriture des idoles.

Les barques de pêche portent toujours à l'arrière un pavillon triangulaire, au milieu duquel se trouve inscrit le nom du propriétaire, et sur le côté, le long de la hampe, le nom de la pagode de l'association à laquelle appartient le patron du bateau. C'est dans ces pagodes qu'avant de partir on se rend en procession pour se rendre les divinités propices et consulter les oracles.

Superstitions.— En cas de danger, pêcheurs et matelots se prosternent devant la statue de leur divinité tutélaire et se lamentent en frappant de la tête sur les planches du pont. Ils allument devant l'idole nombre de bâtonnets odorants et font vœu, si *Kuan-Yin* les sauve du naufrage, de lui offrir, dans la pagode de la société, une grande comédie à

leur retour. Comme ces représentations théâtrales coûtent généralement fort cher, et que ces pauvres diables une fois sauvés ne tiennent guère à dépenser leurs économies en l'honneur de leur divinités, ils ont recours à un subterfuge tout chinois. Ils vont à une certaine boutique où l'on fabrique les hommes et les animaux de papier qu'on brûle aux funérailles; ils achètent là, ou font faire en roseau et papier peint, quantité de mannequins représentant les personnages de la comédie promise, ils y joignent de belles boîtes en papier rouge renfermant une immense fortune en lingots d'or et d'argent aussi en papier, doré ou argenté, suivant leur libéralité; on joint à tout cela quelques chandelles rouges petites et peu coûteuses, puis armés chacun d'un drapeau de couleur ils se rendent avec tous ces paraphernalia à leur pagode et les brûlent devant l'idole, la comédie est jouée et leur vœu accompli! Parmi les offrandes on trouve souvent des jonques en papier, modèles exacts des bateaux du pays. On en fait provision et lorsque la barque de pêche est prise en pleine mer par le calme, on lance à l'eau une flottille de ces bateaux de papier et l'on brûle force pétards, en l'honneur du dieu des vents, qui en retour doit ouvrir l'antre où il emprisonne la brise demandée par les pêcheurs.

Ils trouvent souvent plus simple et meilleur marché d'adopter une méthode connue de tous les matelots du globe et qui consiste à siffler pour faire venir le vent.

Une autre divinité fort en honneur chez les pêcheurs est *Lung-wang*, le Prince dragon, le Neptune chinois.

CHAPITRE III.

Saisons de pêche. — Engagement des équipages. — Pronostics du temps. — Navires de Chingkiamen. — Ile sacrée de Pootoo, sa géologie, ses monastères, ses plages; station balnéaire. — Liste des plantes fleurissant l'été dans les îles Chusan. — Animaux de ces îles. — Légendes boudhiques de l'île de Pootoo.

Tout en humant une tasse de thé bouillant avec le vieux pêcheur de Chingkiamen, je prenais des notes au fur et à mesure qu'il m'expliquait tout ce qui concerne la pêche. Monsieur l'abbé Bret, qui a vécu de longues années au milieu des pêcheurs des Chusan, voulut bien me dicter aussi quelques informations pendant que nous naviguions ensemble entre ces îles. Plus tard, j'eus l'occasion de corroborer toutes ces notes en causant à Ningpo avec plusieurs chefs d'associations de pêche. Voici le résultat de ces études.

Saisons de pêche. — Il y a chaque année deux saisons de pêche. La première commence quelques jours avant Pâques ; la seconde vers la fin de juillet, et elle se continue pendant l'hiver, jusqu'au retour du printemps. Elle est plus pénible que la première, qui ne dure que deux à trois mois, les marins rentrant toujours pour faire la moisson et restant généralement deux mois à terre.

Pour la grande pêche on emploie toujours deux bateaux, l'un porte spécialement le matériel de pêche, l'autre les provisions. Ils doivent toujours agir de concert et si l'un d'eux est désemparé ou forcé de se réfugier dans un port, l'autre est condamné par là même à rentrer sans rien faire.

Les bateaux de pêche appartiennent généralement à de grands propriétaires ou armateurs qui chargent les capitaines d'engager les hommes, etc. Voici comment se font ces engagements.

Engagement des équipages.— Le *Laudah* (littéralement frère aîné en dialecte du Fokien) est le chef ou capitaine de la jonque. C'est généralement un pêcheur habile et un pilote expérimenté. Il connaît les bons endroits et se charge de la police du bord. Il est responsable, mais seulement jusqu'à la bourse, car en cas de perte du navire il ne peut être poursuivi pour dommages. Sa paie comme celle des hommes est calculée selon sa capacité. Un bon laudah reçoit de 70 à 80 piastres pour la première saison de pêche. Sa nourriture est à la charge de l'armateur, à moins qu'il ne soit à la fois capitaine et propriétaire de sa jonque. Tous les contrats d'engagement pour les hommes et pour les patrons sont généralement faits par écrit. Les prix d'engagement pour la première saison de pêche, qui est exempte d'orages, sont plus bas que ceux des hommes qui servent pendant la saison d'hiver. Une partie du prix est donnée en arrhes avant le départ. Après le laudah vient le *Shih-fu* ou cuisinier aussi appelé *Chü-kong* « artisan de la cuisine » ou *Nung fan* « qui prépare le riz ». C'est proprement le second du navire et, en cas d'absence du laudah, c'est le cuisinier qui prend le commandement et la barre du gouvernail ; ses appointements varient de 55 à 60 piastres. Puis viennent les matelots dont la paie varie de 28 à 30 piastres, suivant leur capacité. Souvent, au lieu de se faire par saison, les engagements se font au mois, alors la paie est moindre.

La nourriture de l'équipage est presque toujours à la charge de l'armateur. Souvent les matelots ont en plus

de leur paie une part d'intérêt dans l'entreprise. Chaque bateau de pêche a généralement dix hommes d'équipage; on ne prend à bord ni femmes ni enfants.

Pronostics du temps. — Les pêcheurs font grande attention aux pronostics du temps et voici les règles plus ou moins exactes qu'ils posent pour les probabilités des phénomènes météorologiques.

Dans la première partie de l'année (Mousson du Nord), si le temps est beau le 3 ou le 4 de la lune, il y a chance pour qu'il fasse beau pendant une quinzaine; si au contraire il pleut le 3 ou le 4, on peut être sûr que la pluie continuera pendant quinze jours.

Dans la seconde partie de l'année (Mousson du Sud), s'il ne pleut pas le 13, le reste de la lune sera beau; tandis que si la pluie tombe ce jour-là, elle continuera jusqu'à la fin de la lunaison.

Navires de Chingkiamen. — Lorsque j'arrivai à Chingkiamen, je trouvai un grand nombre de bateaux de pêche dans le port, où ils sont disposés par rangées de quatre ou cinq, bord à bord, le long du quai. Leur grande voile carrée, teinte en brun rouille par l'écorce de palétuvier, est formée de deux morceaux retenus à un pied de distance par un lacis de corde et à travers lequel on voit le ciel, ce qui produit un effet étrange; le bout des mâts est peint en rouge, ainsi qu'une partie de la carène. Ceci permet de les reconnaître au loin et de les distinguer des navires du Fokien qui sont plus sombres.

Le vieux pêcheur Chusanais ayant bien voulu me servir de pilote pour aller visiter d'autres îles, nous partons avec bonne brise pour l'île de Chukia.

Ile sacrée de Pootoo. (1) — A babord, nous apercevons la

(1) Prononcez Poutou.

fameuse île sacrée de Pootoo, célèbre dans toute la Chine pour ses nombreux monastères et sa population de prêtres, qui seuls peuvent l'habiter. Plusieurs des îles de l'archipel Chusan sont la propriété exclusive des bonzes; c'est de là qu'ils tirent leurs provisions et leur bois. Les femmes sont strictement exclues de Pootoo ; elles ne peuvent y passer que quelques heures pour venir se prosterner devant les statues de la déesse *Kuan-Yin* et le soir venu, elles doivent se retirer à bord de leurs bateaux. Les prêtres boudhistes ne vivant absolument que de légumes, tout ce qui a vie est respecté sur leur territoire, aussi le naturaliste trouve dans l'île un vaste champ de recherches zoologiques. Les oiseaux n'y étant jamais inquiétés y sont fort nombreux et peu timides ; les serpents y abondent et on en rencontre de fort beaux ; on peut citer l'*Elaphis tæniurus*, le *Daphnis dione*. On m'a assuré qu'on y a vu le *Naja* ou le *Cobra*. Les touristes qui habitent les temples l'été, se plaignent souvent de l'abondance extrême des puces.

Cette île mesure 3 1/2 milles de longueur sur 1 mille de largeur et même moins en certains endroits. Elle est située à 1 1/2 mille à l'Est de Chusan. Le détroit qui les sépare s'appelle l'Océan des lotus. La constitution géologique de l'île est la même que celle de Chusan : grès rouge, quartzite, argillite, porphyre et granit. Sur toutes les surfaces rocheuses un peu planes les prêtres ont gravé des caractères sanscrits et chinois signifiant " a-mi-to-fo " gloire au joyau dans le lotus, c'est-à-dire gloire à Boudha, invocation que les bonzes répètent sans cesse sur les grains noirs de longs chapelets, faits des graines lisses et parfaitement sphériques du *Sapindus chinensis*.

L'île possède une centaine de monastères, tous construits dans des sites charmants, au bord d'un ruisseau, à l'ombre de magnifiques camphriers aux baies parfumées,

ou juchés sur la pointe de rochers qui s'avancent jusque dans l'écume des vagues ou s'élancent vers le ciel. Les prêtres sont au nombre d'environ 2000 ; quelques-uns vivent en ermites, renfermés dans une petite cabane ou dans une chambre ou une grotte, d'où ils ne sortent jamais.

Station balnéaire. — Le séjour de l'île est enchanteur et l'été les habitants de Shanghaï et de Ningpo s'y rendent pendant quelque temps pour échapper aux chaleurs torrides du continent. A Pootoo la brise de mer souffle sans cesse et rafraîchit l'air ; les nuits sont toujours assez fraîches pour qu'on puisse dormir, et la température moyenne y est de plusieurs degrés au-dessous de celle de Ningpo et de Shanghaï. Puis chaque matin ou chaque soir, quand le soleil est assez bas sur l'horizon pour qu'on ne craigne plus les insolations, on va prendre de délicieux bains de mer sur les plages de sable fin et dans les eaux pures de la côte orientale. Une de ces charmantes criques réservée aux dames a reçu le nom de « Ladies beach » ; une autre d'un mille de long s'appelle le « Mile beach ». On se loge dans les temples où l'on apporte son mobilier et où l'on campe pendant un ou deux mois.

Dans les piscines qui se trouvent autour des temples, on élève de magnifiques lotus roses au milieu desquels se jouent des carpes monstres et quantité de tortues qu'y a déposées la piété des fidèles et qui sont soigneusement nourries par les prêtres, pour lesquels c'est une œuvre pie.

Plantes fleurissant l'été aux îles Chusan. — En été, l'air est embaumé par le parfum des fleurs et des plantes aromatiques. Les monastères tirant presque toutes leurs provisions du dehors, le sol est peu cultivé et

abandonné à la végétation spontanée. Les arbres y sont respectés et on y trouve des bouquets de bois, chose rare dans les autres îles cultivées pouce par pouce et presque entièrement dépouillées d'arbres, qu'on coupe sans merci pour le chauffage. Aussi le botaniste peut-il faire à Pootoo de riches récoltes ; n'ayant pas eu le temps d'en étudier soigneusement la flore, je me contenterai de donner ici la liste des plantes que le Dr Cantor trouva en fleurs à Chusan pendant les mois de juillet, août et septembre, et que l'on trouve dans presque toutes les autres îles, surtout à Pootoo, et sur le continent aux environs de Ningpo. On peut donc prendre cette liste comme celle des plantes de toute cette région. La voici par ordre de familles :

DYCOTYLÉDONÉES.

Ranunculacées.....	Ranunculus sp.
	Ranunculus aquatilis.
Nympheacées.....	Nymphæa nelumbo = Nelumbium speciosum. Cultivé.
Crucifères.....	Thlaspi bursa-pastoris.
	Brassica sinensis. Cultivé.
	Sinapis arvensis. Cultivé.
Resédacées.....	Reseda luteola ?
Oxalidées.....	Oxalis stricta.
Hypéricinées.....	Hypericum montanum.
	» perfoliatum.
Caméliacées.....	Thea viridis. Cultivé.
	Camellia Japonica.
Aurantiacées.....	Citrus olivæformis. Citrus, deux ou trois autres espèces. Cultivés.
Ampelidées.....	Vitis vinifera. Cultivé.
Meliacées.....	Melia azedarach.
Malvacées.....	Gossypium herbaceum var. indicum L.
	Hibiscus mutabilis, H. Rosa sinensis.
Sterculiacées.....	Sterculia platanifolia A. Gray.
Acerinées.....	Acer (trifidum Thunb.)
Ilicinées.....	Ilex (integra ?)
Légumineuses.....	Très-nombreuses. Sophora japonica Linn.

	Indigofera. Vicia. Dolichos, etc., etc.
	Wistaria chinensis DC.
Amygdalées.....	Amygdalus persica L.
	Prunus (japonica ? Thbg.)
Rosacées	Rosa sinica Ait.
	Rubus idæus L.
	Rubus chamæmorus L.
	Geum rivale L.
	Fragaria (chinensis Ehrh.)
	Pyrus malus L.
	Pyrus sp.
	Pyrus cydonia L.
Myrtacées	Myrtus sp.
Granatées.....	Punica granatum L.
Crassulacées.....	Sempervivum.
	Sedum acre L.
Cucurbitacées.....	Cucumis melo L.
	Momordica balsaminea.
Portulacées.....	Portulaca (oleracea L.)
Umbellifères.....	Daucus carota L.
	Carum carvi L.
Caprifoliacées.....	Sambucus (japonica aut nigra L.)
Araliacées.....	Hedera helix L.
Composées.....	Gnaphalium (japonicum Thbg ?)
	Inula (chinensis Arspr ?)
	Senecio sp.
	Chrysanthemum indicum L.
	Artemisia chinensis L. et plusieurs autres espèces d'Artemisia.
Labiées.....	Rosmarinus officinalis L.
	Rosmarinus sp.?
	Mentha (arvensis L.?)
	Origanum ?
Borraginées.....	Symphytum sp.?
Verbenacées.....	Verbena (officinalis ?)
Convolvulacées.....	Convolvulus batatas L.
	Convolvulus sp.
Solanées.....	Nicotiana tabacum (var. sinensis et fruticosa Fisch.)
	Datura metel L.
	Solanum nigrum L.
	Solanum dulcamara L.

	Solanum melongena L.
	Capsicum (annuum aut chinense L.)
Polygonées.....	Polygonum, plusieurs espèces.
	Rumex acetosa L.
	Rheum (undulatum L.?)
Chenopodiacées.....	Chenopodium Bonus Henricus L.
Morées.....	Morus alba L.
	Morus nigra L.
Cannabinées.....	Cannabis (sativa et chinensis L.)
	Humulus lupulus.
Juglandées.....	Juglans regia L.
	Pterocarya sp.
	Platycarya strobilacea.
Cupulifères.....	Quercus (dentata Thbg.)
Salicinées.....	Salix sp. (alba ?)
	Salix babylonica L.
Conifères.....	Pinus sinensis.
	Salisburya adiantifolia Smith
Cupressinées.....	Juniperus sp. (chinensis ?)
	MONOCOTYLÉDONÉES.
Zingibéracées.....	Zingiber officinale. Cultivé.
Musacées.....	Musa sinensis. Cultivé.
Iridées.....	Iris sp. (oxypetala Bge ?)
Liliacées.....	Allium, plusieurs espèces.
	Lilium sp.
Graminées.....	Triticum.
	Oriza sativa et O. glutinosa.
	Zea maïs.
	Milium sp.
	Hordeum sp.

En plus de ces plantes je trouvai en fruits au mois d'août deux espèces de Ficus, dont l'une, courant sur les murs et les pierres comme un lierre, est le *Ficus stipulata* Thbg.; l'autre à feuilles lancéolées entières est peut-être le *Ficus pumila* de Blume ? Les fruits du *Ficus stipulata* servent à faire des compresses émollientes pour les tumeurs hémorrhoïdales. Les femmes nourrices en boivent aussi

une décoction pour augmenter la sécrétion lactée. Le *Broussonetia papyrifera* y complète aussi la famille des Morées. Dans les rochers au bord de la mer je trouvai les grandes feuilles vertes du *Tussilago petasites* et un *Convolvulus batatas* avec de jeunes tubercules de la grosseur d'un pois se développant à l'aisselle des feuilles. Sur les plages et falaises je pus remarquer le *Vitex ovata* dont les fruits sont soigneusement recueillis par les Chinois qui les emploient comme médecine. Dans les bois un joli *Convolvulus* ouvrait chaque matin ses belles corolles bleues sur les branches d'un chêne à feuilles de châtaignier (*Quercus castaneæfolia* ?). Près des temples croissaient aussi de magnifiques érables, *Acer trifidum*.

Les fougères sont très-nombreuses dans les endroits ombragés et humides, malheureusement je les connais peu et oubliai d'en ramasser des échantillons.

Animaux des îles Chusan. — Les animaux vivant dans l'île sont les mêmes que ceux des autres îles du groupe des Chusan : *Noctilio* (!), *Canis sinensis*, *Canis vulpes*, *Felis catus*, *Felis* espèce sauvage, *Manis javanicus*, *Sus* (*leucomystax* ?), *Equus caballus*, *Equus asinus*, *Bos taurus*, voisin de l'espèce indienne.

Les chevaux sont petits, à courte encolure, grosse tête ; c'est évidemment la même espèce que les anciens chevaux grecs que l'on voit représentés partout sur les vases et dans les sculptures antiques. Ils viennent du Nord et représentent l'espèce sauvage des steppes, les " tarpans " de l'Asie boréale.

Les porcs sont noirs avec une crinière touffue, plantée verticalement ; c'est aussi une espèce asiatique voisine de l'espèce japonaise. La chair en est fort blanche et beaucoup plus légère que celle du porc européen ; c'est je crois le *Sus leucomystax*.

Légendes boudhiques. — Je visitai plusieurs des temples, ils sont fort beaux et très-anciens. Le premier prêtre boudhiste s'établit dans l'île l'an 907 de notre ère. On raconte que c'était un prêtre japonais qui revenait d'un pélerinage au *Wu-tai-shan*, une fameuse montagne sacrée au Shansi. En passant près de Pootoo, son navire se trouva arrêté (dit la légende) dans une masse inextricable de plantes de lotus dont il fut miraculeusement délivré à la suite d'un vœu à la déesse de Merci " Kuan Yin pousah ". Il débarqua sur l'île au pied d'un promontoire de rochers dans lesquels se trouve une grotte fort curieuse appelée *Chao-ying-tung* (grotte où résonnent les vagues). Il bâtit un temple juste au-dessus de cette grotte, près de l'endroit où une fissure permet de voir à l'intérieur. Lorsque la mer est grosse, elle rugit dans cette caverne et l'embrun des vagues sort comme une fumée blanche par cette sorte de cheminée. C'est une des curiosités naturelles de l'île.

Quelques milles plus au Nord se trouve un cap rocheux assez élevé, séparé du reste de l'île par un col recouvert des deux côtés (Nord et Sud) d'une épaisse couche de sable blanc, ressemblant à s'y méprendre à un glacier. Ce sable y a été évidemment poussé par la force des moussons, mais voici comment les prêtres de l'île en racontent l'origine.

Un jour la déesse de Merci voulut se rendre sur ce rocher qui était alors séparé de la terre ferme par un bras de mer. Le batelier auquel elle s'adressa, la prenant pour une pauvre femme, lui refusa durement ce petit service. Kuan Yin commanda aux sables d'envahir le détroit, et les sables montant rapidement ensevelirent l'homme sous une couche épaisse qui permit à la déesse de passer à pied sec. Depuis ce temps le sable monte chaque année un peu plus haut.

Une autre légende qui nous paraît encore plus intéressante au point de vue géologique est celle qui raconte que Pootoo n'est que le reste d'une île fort grande qui s'étendait autrefois à plusieurs milles au Nord-Est. La légende dit que le dragon marin, qui habite ces mers, ayant été, dans les âges passés, maltraité par les habitants de l'île, devint furieux et dans un moment de rage en avala la plus grande partie. Cette tradition populaire n'est que le récit d'un cataclysme volcanique, ainsi que l'indique la nature du terrain.

Avant de quitter l'île de Pootoo, je visitai quelques-uns de ses temples. Ils sont célèbres dans toute la Chine, car cette île est considérée comme le premier sanctuaire du Boudhisme dans l'Empire céleste. Les premiers pélerins boudhiques vinrent de l'Inde vers l'an 58 de notre ère, et le premier temple bâti à Pootoo date de l'an 900. Mais ce ne fut qu'en 1575 que l'Empereur *Wan li* fit cadeau de l'île aux prêtres du dieu indien par une lettre qui fut gravée sur une table de pierre que l'on conserve précieusement dans l'un des temples bâti par la femme de *Wan li*. Ce temple est appelé *Pootoo-Shan-ssu*, c'est-à-dire Temple de la Méditation de Boudha, ou Temple des Prêtres de Boudha. Le nom même de Pootoo est dérivé du sanscrit *Poutala* qui désigne l'endroit où vivaient, près des bouches de l'Indus, les ancêtres de Sakyamouni (Boudha) (1). On raconte dans le temple de *Fa-yü-ssu*, qu'en l'année 1666 des hommes aux cheveux rouges, probablement les Portugais qui avaient fondé une colonie à Ningpo dès 1530, volèrent la grande cloche et l'empor-

(1) Voir " A syllabic dictionary of the Chinese language, etc. by S. Wells Williams, Shanghai. American presbyterian mission press 1874 " p. 716.

tèrent vers le Sud. En la débarquant elle devint tout-à-coup si lourde qu'elle tomba des mains des porteurs et s'enfouit profondément dans le sol où elle fut perdue pendant 60 ans. Jour et nuit on entendait de sourds gémissements en cet endroit, ce qui le fit considérer comme hanté par les esprits. Un homme courageux creusa le terrain et découvrit la cloche; on en informa l'abbé du temple de Pootoo qui vint la chercher en grande pompe à bord d'une jonque de guerre équipée aux frais du gouverneur d'Amoy. Deux des temples reconstruits par l'empereur *Kang-hi* sont recouverts de tuiles vernies jaunes qui proviennent du palais en ruine des empereurs de la dynastie des Mings (1368-1628) à Nanking. Ils possèdent chacun une lettre autographe de l'empereur Kanghi (1702) gravée sur des tables de pierre élevées sous de charmants pavillons. On trouve aussi dans d'autres temples des lettres de l'empereur *Yung-Ching* (1723-1736) que l'on a aussi fait graver sur marbre. Contrairement à ce que j'ai vu dans le nord de la Chine, les temples ici sont bien entretenus et l'on en construit même souvent de nouveaux.

(A suivre dans le T. XXIII des Mémoires.)

OUVRAGES REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ

de Janvier 1879 à Juin 1880.

§ 1er. — *Ouvrages donnés par le Gouvernement.*

Ministère de l'Instruction publique. — Revue des Sociétés savantes des départements, 6e série, VII, VIII (Juillet-août) 1878 ; — 7e série, I (nos 1 à 4), II (no 1). 1879-1880. 8°. — Sciences mathématiques, physiques et naturelles, 2e série, III, 1868 ; V, 1870 ; VI, 1872 ; VIII, 1874 ; IX, 1875 ; X, 1876; XI, 1877; — 3e série, II, nos 1 et 2) 1878-1879. 8°. — Journal des Savants, 1878 (Décembre) ; 1879 (Janvier à décembre) ; 1880 (Janvier à mai). 4°. — — Archives de la Commission scientifique du Mexique, I à III. 1864-1869. 8°. — Dictionnaire topographique du département de l'Eure, 1878. 4°. — Dictionnaire topographique du département de la Mayenne, 1878. 4°.

Ministère de la Marine. — Revue algérienne et coloniale, I à III, 1859-1860. 8°. — Revue maritime et coloniale, I à VI, 1861-1862 ; LX à LXV, 1879-1880. 8°. — Table alphabétique et analytique des matières contenues dans les 35 volumes de la Revue maritime et coloniale publiés de 1869 à 1878. 1 vol. 1880. 8°.

Ministère de l'Agriculture et du Commerce. — Annales du Commerce extérieur, 1878 (Décembre); 1879 (Janvier à Décembre); 1880 (Janvier à Juin). 4°.

§ 2e. — *Publications des Sociétés correspondantes.*

France.

AGEN. *Société d'agriculture, sciences et arts.* — Recueil des travaux, 2e série, VI, 1879. 8°.

ALGER. *Société des sciences physiques, naturelles et climatologiques.* — Bulletin, 14e année 1878 (nos 1 à 4) ; 15e année 1879 (nos 1 à 4). 8°.

AMIENS. *Société Linnéenne du Nord de la France.* — Bulletin mensuel, nos 76 à 87. 1878-1879. 8°.

AMIENS. *Société médicale.* — Bulletin des travaux, XV à XVII. 1875-1877. 8°.

ANGERS. *Société académique de Maine-et-Loire.* — Mémoires, XXXV. 1880. 8°.

ANGERS. *Société d'études scientifiques.* — Bulletin, VIII et IX, 1878-1879. 8°.

ANGERS. *Société industrielle et agricole d'Angers et du département de Maine-et-Loire.* — Bulletin, 3e série, XIII (Juillet à Décembre 1872), XIV (3e et 4e trimestres), XV, XVIII (3e et 4e trim.), XIX. 1872-1878. 8°.

ANNECY. *Société florimontane.* — Revue Savoisienne, 19e année 1878 (Décembre) ; 20e année 1879 (Janvier à Décembre) ; 21e année 1880 (Janvier à Mai). 4°.

AUXERRE. *Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne.* — Bulletin, XXXII (2e semestre), XXXIII (1er et 2e sem.). 1878-1879. 8°.

BESANÇON. *Académie des sciences, belles-lettres et arts.* — Années 1876 et 1877, 1878. 8°.

BESANÇON. *Société d'émulation du département du Doubs.* — Mémoires, 5e série, III, 1878. 8°.

BEZIERS. *Société d'étude des sciences naturelles.* — Bulletin, 3e année (nos 1 et 2) 1878. 8°.

BORDEAUX. *Congrès scientifique de France.* — 28e session tenue à Bordeaux en 1861. 5 vol. 1862-1864. 8°.

BORDEAUX. *Institut des provinces.* — L'Union, chronique des Sociétés savantes, 1878 (nos 1, 2, 4 à 9, 11 à 18). 4°.

BORDEAUX. *Société Linnéenne.* — Actes, XXXII (nos 3 à 6); XXXIII (nos 1 à 6). 1878-1879. 8°.

BORDEAUX. *Société des sciences physiques et naturelles.* — Mémoires, 2e série, III (nos 1 à 3), 1878-1880. 8°.

BREST. — *Société académique.* — Bulletin, 1re série, I (3e livr.) 1861 ; VII (1re livr.) 1871 ; VIII, 1873. 8°. — 2e série, I et II, 1874-1875. 8°.

CAEN. *Académie des sciences, arts et belles-lettres.* — Mémoires, 1879. 8°.

CAEN. *Association normande.* — Annuaire des cinq départements de l'ancienne Normandie, I à XI, XIII, XV, XVIII, XXXIX, XLI. 1835-1875. 8°.

CAEN. *Société Linnéenne de Normandie.* — Bulletin, 3e série, I à III, 1877-1879. 8°.

CHALONS-SUR-MARNE. *Société d'agriculture, commerce, sciences et arts du département de la Marne.* — Memoires, 1878-1879. 8°.

CHERBOURG. *Congrès scientifique de France.* — 27e session tenue à Cherbourg en 1860. 2 vol. 8°.

CHERBOURG. *Société académique.* — Mémoires, 1879. 8°.

CHAMBÉRY. *Académie des sciences, belles-lettres et arts de Savoie.* — Mémoires, 3e série, V, VI. 1879. 8°.

CLERMONT-FERRAND. *Académie des sciences, belles-lettres et arts.* — Mémoires, XIX, XX. 1877-1878. 8°.

DIJON. *Académie des sciences, arts et belles-lettres.* — Mémoires, 3e série, V. 1879. 8°.

DIJON. *Société d'agriculture.* — Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or, XXXIX. 1877. 8°.

GRENOBLE. *Société de statistique, des sciences naturelles et des arts industriels du département de l'Isère.* — Bulletin, 1re série, I à IV. 1838-1846. 8°. — 2e série, I, IV, VI, VII. 1851-1867. 8°. — 3e série, I, VI, VIII, IX. 1867-1879. 8°.

GUÉRET. *Société des sciences naturelles et archéologiques du département de la Creuse.* — Chartes communales et franchises du département de la Creuse. 1877. 8°.

LA ROCHELLE. *Académie. Section des sciences naturelles.* — Annales, XV, 1878. 8°.

LE HAVRE. — *Société havraise d'études diverses.* — Recueil des publications, XLIII. 1876. 8°.

LE HAVRE. *Société des sciences et arts agricoles et horticoles.* — Bulletin, XIII à XVI. 1879. 8°.

LILLE. *Société des sciences, de l'agriculture et des arts.* — Mémoires, 4e série, V à VIII. 1878-1880. 8°.

LYON. *Académie des sciences, belles-lettres et arts.* — Mémoires, Classe des sciences, XXIII. 1879. 8°. — Classe des lettres, XVIII. 1879. 8°.

LYON. *Société d'agriculture, histoire naturelle et arts utiles.* — Annales, 4e série, IX, X. 1876-1877. 8°. — 5e série, I. 1878. 8°.

LYON. *Société Linnéenne.* — Annales, XXIV, XXV. 1877-1878. 8°.

MARSEILLE. *Société de statistique.* — Répertoire des travaux, XXXVIII (2e partie), XXXIX (1re et 2e parties). 1879-1880. 8°.

MONTBÉLIARD. *Société d'émulation.* — Mémoires, 3e série, II (1re partie). 1879. 8°.

MONTPELLIER. *Académie des sciences et lettres.* — Mémoires de la section des sciences, IX (2e fasc.) 1878. 4°. — Mémoires de la section des lettres, VI (3e fasc.) 1877. 4°.

MONTPELLIER. *Congrès scientifique de France.* — 35e session tenue à Montpellier en 1868. 2 vol. 1878. 8°.

NANCY. *Académie de Stanislas.* — Mémoires, 4e série, XI. 1878. 8°.

NANCY. *Société des sciences.* — Bulletin, 2e série, IV (fasc. 8 et 9). 1878-1879. 8°.

NANTES. *Société académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure.* — Annales, VIII, IX. 1878-1879. 8°. — Table alphabétique des noms d'auteurs et des matières contenues dans les Annales de la Société académique de Nantes et de la Loire-Inférieure, depuis la fondation en 1798 jusqu'en 1878 inclusivement. 1 vol. 1879. 8°.

NIMES. *Société d'étude des sciences naturelles.* — Bulletin, 2e année (nos 3 et 4) ; 3e année (nos 1 à 4) ; 5e année (no 9) ; 6e année (no 12) ; 7e année (nos 1 à 12) ; 8e année (nos 1 à 3). 1874-1880. 8°.

ORLÉANS. *Société d'agriculture, sciences, belles-lettres et arts.* — Mémoires, XIX (nos 3 et 4); XX (nos 1 à 4) ; XXI (nos 1 à 3). 1877-1879. 8°.

PARIS. *Académie de médecine.* — Mémoires, XX, XXIV à XXVI, XXVIII (2e partie), XXIX, XXX (1re partie), XXXI (2e partie),

XXXII. 1858-1879. 4°. — Rapport sur les vaccinations pratiquées en France pendant les années 1808 à 1812, 1815, 1816, 1818 à 1826, 1828 à 1834, 1836 à 1838, 1841 à 1848, 1851, 1853, 1854, 1857 à 1864, 1866, 1867, 1872 à 1876 (1811-1879). 8°. — Rapports de la Commission permanente de l'hygiène de l'enfance, nos 1 à 6. 1872-1877. 8°. — Recueil de mémoires publiés par la Commission permanente de l'hygiène de l'enfance, I (fasc. 1) 1875. 8°.

PARIS. *Académie des sciences.* — Comptes-rendus hebdomadaires des séances, LXXXIV à LXXXVIII. 1877-1879. 4°.

PARIS. *Académie nationale, agricole, manufacturière et commerciale.* — Journal mensuel des travaux, XXVIII à XXXII. 1858-1862. 8°.

PARIS. *Association française pour l'avancement des sciences.* — Compte-rendu de la 6e session, Le Havre, 1877. — Compte-rendu de la 7e session, Paris, 1878. 8°.

PARIS. *Association scientifique de France.* — Bulletin hebdomadaire, XXIII à XXV (nos 571, 579, 583 à 647). 1878-1880. 8°. — 2e série, I (nos 1 à 13). 1880. 8°.

PARIS. *Ecole polytechnique.* — Journal de l'Ecole polytechnique, cahiers nos 2 à 9, 11 à 29, 31 à 46 (T. I à XXVIII). 1796-1879. 4°.

PARIS. *Institut des provinces.* — Annuaire, 1846, 1853. 12°; — 1871, 1875, 1880. 8°.

PARIS. *Société d'acclimatation.* — Bulletin mensuel, 3e série, V (nos 11 et 12), VI (nos 1 à 12), VII (nos 1 à 4). 1878-1880. 8°.

PARIS. *Société des agriculteurs de France.* — Comptes-rendus des travaux, annuaires, I à IX. 1869-1878. 8°. — Bulletin mensuel, 1869 à 1873, 1877, 1878. 8°. — Enquête sur les baux de fermage et de métayage. 1879. 8°. — Déposition des délégués de la Société des Agriculteurs de France, devant la Commission parlementaire du Tarif général des Douanes. 1879. 8°.

PARIS. *Société botanique de France.* — Bulletin, XXV (Comptes-rendus des séances, nos 1 à 5; Revue bibliographique, B à E) 1878; XXVI (Comptes-rendus nos 1 à 3; Revue bibliogr. A à E) 1879: XXVII (Comptes-rendus, nos 1 et 2, Revue bibliogr. A) 1880. 8°.

PARIS. *Société d'encouragement pour l'Industrie nationale.* — Bulletin, 3e série, V. 1878. 4°.

PARIS. *Société de géographie.* — Bulletin, 6e série, XVI (nos 4 à 6), XVII (nos 1 à 6), XVIII (nos 1 à 6), XIX (nos 1 à 6), 1878-1880. 8°.

PARIS. *Société centrale d'horticulture de France.* — Journal, 2e série, XII (no 12) 1878 ; 3e série, I (nos 1 à 12), II (nos 1 à 5). 1879-1880. 8°.

PARIS. *Société Linnéenne.* — Bulletin mensuel, nos 20, 23 à 32. 1878-1880. 8°.

PARIS. *Société météorologique de France.* — Annuaire, I à VI, 1853-1858. 8°.

PARIS. *Société philomathique.* — Bulletin, 6e série, X, XI. 1873-1876. 8° ; — 7e série, I, II, III (nos 1 et 2). 1877-1879. 8°.

PARIS. — *L'Électricité.* Revue scientifique illustrée, 2e année 1879 ; 3e année 1880 (nos 1 à 12). 4°.

PARIS.— *La Lumière électrique.* Journal universel d'électricité, I (nos 1 à 4), II (no 12). 1879-1880. 4°.

PARIS. — *Revue horticole*, 2e série, I à V, 1841-1846, 12°. — 3e série, I à V. 1847-1851. 12°. — 4e série, I à V, 1852-1856. 8°.

PARIS. — *Revue internationale des sciences biologiques*, 2e année, 1879 ; 3e année 1880 (nos 1 à 6). 8°.

PARIS. — *Revue scientifique de la France et de l'Etranger*, 2e série, XVI à XVIII. 1879-1880. 4°.

PRIVAS. *Société des sciences naturelles et historiques de l'Ardèche.* — Bulletin, XI, 1877. — Nouvelle série, I, 1879. 8°.

ROCHEFORT. *Société d'agriculture, des belles-lettres, sciences et arts.* — Travaux, années 1877-1878. 8°.

ROUEN. *Académie des sciences, belles-lettres et arts.* — Précis analytique des travaux pendant l'année 1877-1878. 8°.

ROUEN. *Société des amis des sciences naturelles.* — Bulletin, XIV (nos 1 et 2) 1879 ; XV (no 1) 1879. 8°.

ROUEN. *Congrès pour l'étude des fruits à cidre.* — Procès-verbaux, 1864 à 1872. 8°.

ROUEN. *Congrès scientifique de France.* — 32e session tenue à Rouen en 1865. 1 vol. 1866. 8°.

SAINT-BRIEUC. *Congrès scientifique de France.* — 38e session tenue à Saint-Brieuc en 1872. 2 vol. 1873. 8°.

SAINT-ETIENNE. *Congrès scientifique de France.* — 29e session tenue à Saint-Etienne en 1862. 2 vol. 1862-1865. 8°.

SAINT-JEAN-D'ANGELY. *Société Linnéenne de la Charente-Inférieure.* — Bulletin, 2e année (3e et 4e trim.) 1878 ; 3e année (trim. 1 à 4) 1879 ; 4e année (1er trim.) 1880. 8°.

SAINT-QUENTIN. *Société académique des sciences, arts, belles-lettres, agriculture et industrie.* — Travaux, 4e série, II. 1880. 8°.

TOULOUSE. *Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres.* — Mémoires, 7e série, X. 1878. — 8e série, I, 1879. 8°.

TOULOUSE. *Société d'histoire naturelle.* — Bulletin, X (n° 3), XI (n° 4), XII (nos 2 à 4), XIII (nos 1 à 4). 1877-1879. 8°.

TOULOUSE. — *Société des sciences physiques et naturelles.* — Bulletin, III (nos 1 et 2), IV (n° 1). 1875-1878. 8°.

TROYES. *Société académique d'agriculture, des sciences, arts et belles-lettres du département de l'Aube.* — Mémoires, 3e série, XV, 1878. 8°.

VALOGNES. *Société archéologique, artistique, littéraire et scientifique de l'arrondissement de Valognes.* — Statuts adoptés dans la séance du 7 novembre 1878, et approuvés par l'Autorité supérieure le 31 Décembre 1878. 8°.

VITRY-LE-FRANÇAIS. *Société des sciences et arts.* — IV, V, VII. 1870-1876. 8°.

Iles Britanniques.

CAMBRIDGE. *Société scientifique.* — Transactions of the Cambridge Philosophical Society, XII (part 3) 1879. 4°. — Proceedings, III (nos 3 à 6). 1877-1879. 8°.

CAMBRIDGE. *Observatoire.* — Astronomical Observations made at the Observatory of Cambridge, XXI. 1879. 4°.

DUBLIN. *Académie Royale d'Irlande.* — The Transactions of the Royal Irish Academy, XXIV : Antiquities (livr. 2 à 8) 1865-1867 ; XXIV : Science (livr. 2 à 16) 1862-1870 ; XXVI : Science (livr. 6 à 16, 18 à 21) 1876-1877 ; XXVII : Polite litterature and Antiquities (livr. 1 et 2) 1877-1879. 4°.— Proceedings, 2e série, 1 (nos 12 et 13) ; II (n° 7) ; III (n° 1, 3). 1877-1879. 8°.

EDIMBOURG. *Société Royale.* — Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, IX, 1878 ; X, 1879. 8°.

EDIMBOURG. *Société Royale de physique.* — Proceedings of the Royal Physical Society, IV. 1878. 8°.

EDIMBOURG. *Société botanique.* — Transactions and proceedings of the Botanical Society of Edinburgh, XIII (nos 2 et 3). 1878-1879. 8°.

EDIMBOURG. *Jardin Royal de Botanique.* — Royal Botanic Garden of Edinburgh. Report by the Regius Keeper, for the year 1878. 8°.

GREENWICH. *Observatoire Royal.* — Astronomical and magnetical and meteorological Observations made at the Royal Observatory, Greenwich, in the year 1876 ; — in the year 1877. 4°. — Reduction of twenty years' photographic Records of the Barometer and dry-bulb and wet-bulb Thermometers, and twenty seven years' Observations on the earth Thermometers, made at the Royal Observatory, Greenwich. 1878. 4°.

LIVERPOOL. *Société littéraire et scientifique.* — Proceedings of the Literary and Philosophical Society of Liverpool during the 67th session 1877-1878. 8°.

LONDRES. *Société Royale.* — Proceedings of the Royal Society, XXIV (nos 164 à 170), XXV (nos 171 à 174), XXVI (no 184), XXVII (nos 185 à 189), XXVIII (nos 190 à 195), XXIX (no 196). 1875-1879. 8°.

LONDRES. *Société Royale d'astronomie.* — Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, XXXIX (nos 2 à 9), XL (nos 1 à 7). 1879-1880. 8°.

LONDRES. *Société Linnéenne.* — The Journal of the Linnean Society : Botany, XVI (nos 93 à 97), XVII (nos 98 à 102). — Zoology, XIII (no 72), XIV (nos 73 à 79). 1877-1879. 8°. — List of the Linnean Society, 1877, 1878. 8°.

LONDRES. *Société Royale de microscopie.* — Journal of the Royal Microscopical Society, II (nos 2, 3, 5 à 7*), III (nos 1 à 3). 1879-1880. Londres. 8°.

LONDRES. *Institution des Ingénieurs civils.* — Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers, XXI à LIX. 1862-1880. 8°.

LONDRES. Exposition universelle de 1878 à Paris. Catalogue officiel de la Section anglaise, 1re et 2e parties (2e édition). — Catalogue des Colonies anglaises. — Manuel de la Sec-

tion des Indes Britanniques. — Catalogue de la Section des Beaux-Arts. 8°.

MANCHESTER. — L'Ingénieur universel. The Universal Engineer, IV (nos 11 à 18, 20 à 22, 24 à 26). 1880. 4°.

Belgique.

BRUXELLES. *Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique.* — Bulletins, 2e série, XLI à XLV. 1876-1878. 8°. — Annuaire, 1877, 1878. 12°.

BRUXELLES. *Congrès international des Américanistes.* — 3e Session : Compte-rendu de l'Assemblée générale du Comité central d'organisation. 1879. 8°.

BRUXELLES. *Observatoire Royal.* — Annales, nouvelle série. Astronomie, I et II. 1878-1879. 4°. — Annuaire, 1878, 1879. 16°. — Observations météorologiques faites aux stations internationales de la Belgique et des Pays-Bas. I, 1877. 4°.

BRUXELLES. *Société Royale de botanique de Belgique.* — Bulletin, XIV, 1875-1876 ; XVII, 1879 ; XVIII, 1879-1880. 8°.

BRUXELLES. *Société entomologique de Belgique.* — Annales, XXI, XXII. 1878-1879. 8°. — Comptes-rendus des séances, nos 1 à 8, 10 à 64, 70, 71, 73, 75, 78, 80 à 82, 86 à 91, 94. 1866-1873. 8°. — 2e série, nos 36, 43, 58 à 72. 1877-1879. 8°.

BRUXELLES. *Société malacologique de Belgique.* — Annales, IX (no 2) 1874 ; XI, 1876. 8°. — Procès-verbaux des séances, VI, VII, VIII. 1877-1879 ; IX (Janvier à mars) 1880. 8°.

BRUXELLES. *Société belge de microscopie.* — Annales, III, IV. 1877-1878. 8°. — Bulletin des séances, I, IV (no 12), V (nos 1 à 13), VI (nos 1 à 3, 5). 1874-1880. 8°.

LIÉGE. *Fédération des Sociétés d'horticulture de Belgique.* — Bulletin, 1878. 8°.

MONS. *Société des sciences, des arts et des lettres du Hainaut.* — Mémoires et publications, 4e série, III, 1878. 8°.

Pays-Bas.

AMSTERDAM. *Académie Royale des sciences.* — Verhandelingen der Koninglyke Akademie der Wetenschappen, XVIII, XIX. 1879. 4°. — Verslagen en Mededeelingen : Afdeeling Natuur-

kunde, XII, XIII, XIV ; Afdeeling Letterkunde, VII, VIII. 1878-1879. 8°. — Jaarboek, 1872, 1877, 1878. 8°. — Processen-Verbaal van de gewone vergaderingen, afdeeling Natuurkunde, 1871-72 à 1878-79. 8°. — Catalogus de Boekery, nouv. édition, I (n° 1), 1874. 8°.

AMSTERDAM. *Société de mathématiques.* — Nieuw Archief voor Wiskunde, IV, 1878. 8°. — Feest-gave van het Wiskundig Genootschap te Amsterdam onder de zinspreuk : « Een onvermoeide Arbeit komt alles te boven », ter gelegenheid der viering van zyn honderdjarig bestaan. Harlem 1879. f°.

BOIS-LE-DUC. *Société des arts et sciences de la province du Brabant septentrional.* — Handelingen van het Provinciaal Genootschap van Kunsten en Wetenschappen in Noord-Brabant, 1837-39, 1841 à 1871, 1873, 1874, 1877, 1878. 8°.— Verzameling van Kronyken betrekkelyke de stadt en meyery van 's Hertogenbosch, livr. 1 et 2, 1846-1847. 8°.— Charters en geschiedkundige bescheiden betrekkelyk het land van Ravestein, livr. 1 à 3, 1848-1850. 8°. — Verzameling van zeldzame oorkonden betrekkelyk het beleg van 's Hertogenbosch in den jare 1629, livr. 1 à 4. 1850-1873. 8°. — Noordbrabant's Oudheden. 1865. 8°. — Supplement-Catalogus der Bibliotheek. 1866. 8°. — Catalogus der Boekery. 1re livr. 1879. 8°.

GRONINGUE. *Société des sciences naturelles.* — Acht en zeventigste Verslag van het Natuurkundig Genootschap te Groningen over het jaar 1878. 8°.

HARLEM. *Société Hollandaise des sciences.* — Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappy der Wetenschappen te Haarlem, 3e série, I, II, III, 1870-1878. 4°. — Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles, VIII (nos 1 et 2) 1873, XIII (nos 4 et 5) 1878, XIV (nos 1 à 4) 1879. 8°. — Wysgeerige Verhandelingen, I (livr. 1 et 2); II (livr. 1). 1811-1822. 8°.

HARLEM. *Société néerlandaise pour le progrès de l'industrie.* — Tydschrift uitgegeven door de Nederlandsch Maatschappy ter bevordering van Nyverheid, 3e série, IX (n° 1 et 2) 1868; XVII (n° 5) 1876; — 4e série, III (nos 1 à 5, 7 à 12) 1879 ; IV (nos 1 à 6) 1880. 8°. — Handelingen der vyf en negentigste algemeene Vergadering, en van het zestiende Nyverheids

Congres gehouden te Sneek, 1872. 8°. — Handelingen der zeven en negentigste algemeene Vergadering, en van het achttiende Nyverheids Congres, 1874. 8°.

HARLEM. *Musée Teyler*. — Archives du Musée Teyler, IV (livr. 2 à 4), V (livr. 1). 1878. 8°.

LEYDE. — Flora Batava, livr. 243 à 248. 1879. f°.

LUXEMBOURG. *Institut Royal Grand-Ducal. Section des sciences naturelles*. — Publications, XVII, 1879. 8°.

MIDDELBOURG. *Société des sciences de la Zélande*. — Zeeusch Genootschap der Wetenschappen. Naamlyst van Directeuren en Leden. Verslag van het verhandelde in de algemeene Vergadering 1874-1879. 8°. — Archief. Vroegere en latere mededeelingen voornamelyk in betrekking tot Zeeland, IV (1ª, 1ᵇ, 1ᶜ, 2) 1878-1879. 8°. — Zelandia illustrata, II (livr. 1). 1878. 8°.

NYMÈGUE. *Société néerlandaise de botanique*. — Nederlandsch kruikkundig Archief. Verslagen en mededeelingen der Nederlandsche botanische Vereeniging, 2ᵉ série, III (n° 2). 1879. 8°.

UTRECHT. *Société provinciale des arts et des sciences*. — Verslag van het verhandelde in de algemeene Vergadering van het Provinciaal Utrechtst Genootschap van Kunsten en Wetenschappen gehouden den 26 Juni 1877 ; — den 25 Juni 1878. 8°. — Aanteekeningen van het verhandelde in de Sectie-vergaderingen, ter gelegenheid van de algemeene Vergadering gehouden in het jaar 1877 ; — gehouden den 25 Juni 1878. 8°.

UTRECHT. *Institut Royal météorologique néerlandais*. — Nederlandsch meteorologisch Jaarboek voor 1872, XXIV (2ᵉ vol.) 1877; — voor 1873, XXV (2ᵉ vol.) 1878; — voor 1876, XXVIII (1ᵉʳ vol.) 1877 ; — voor 1877, XXIX (1ᵉʳ vol.) 1878. 4°.

Danemark.

COPENHAGUE. *Académie Royale des sciences*.— Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, 5ᵉ série, Naturvidenskabelig och mathematisk afdeling, XI (livr. 2, 6); XII (livr. 2 à 5) 1875-1880. 4° — Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs forandlinger og det Med-

lemmers arbejder, 1859, 1860, 1861, 1875 (nos 2 et 3), 1876 (no 1), 1878 (no 2), 1879 (nos 1 à 3), 1880 (no 1). 8°.

COPENHAGUE. *Société botanique.* — Botanisk Tidsschrift, udgivet af den Botaniska Forening i Kjobenhavn, 3e série, II (no 4) ; III (nos 1 à 4). 1878-1879. 8°.

COPENHAGUE. *Société d'histoire naturelle.* — Videnskabelige Meddelelser fra Naturhistorisk Forening i Kjobenhavn for Aaret 1879-1880 (nos 1 et 2). 8°.

Suède et Norvège.

CHRISTIANIA. *Université Royale de Norvège.* — Det Kongelige Norske Fredericks Universitets Aarsberetning for Aaret 1876 ; — for Aaret 1877. 8°.— Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, XXII (no 4) 1876 ; XXIII (nos 1 à 4) 1877; XXIV (nos 1 à 3) 1878. 8°.

CHRISTIANIA. *Institut météorologique de Norvège.* — Jahrbuch des Norwegischen meteorologischen Instituts für 1874, 1875, 1876. (1877-1878). 4°.

CHRISTIANIA. *Société des sciences.* — Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania, 1876, 1877, 1878. (1877-1879). 8°. — Fortegnelse over Separat-aftryk af Christiania Videnskabs-Selskabs forhandlinger. 1878. 8°.

DRONTHEIM. *Société Royale des Naturalistes norvégiens.* — Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter i det 19de Aarhundrede, VIII (nos 4 et 5) 1877-1878. 8°.

GOTEBORG. *Société Royale des sciences et belles-lettres.* — Göteborgs Kongliga Vetenskaps och Vitterhets Samhälles handlingar, XV, XVI, 1875-1878. 8°.

UPSAL. *Observatoire de l'Université.* — Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de l'Université d'Upsal, X, XI, 1878-1879. 4°.

Russie.

DORPAT. *Société des naturalistes.* — Sitzungsberichte der Dorpater Naturforscher Gesellschaft, III (no 3) 1871 ; V (no 1) 1878. 8°. — Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands, 1re section, VII (no 1) 1872 ; 2e section, VIII (no 3) 1879. 8°.

HELSINGFORS. *Société finlandaise des sciences.* — Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens förhandlingar, XIX, XX, XXI. 1876-1877. 8°. — Bidrag till kännedom af Finlands Natur och Folk, livr. 27 à 31. 1878. 8°.— Observations météorologiques, 1875, 1876, 1877. 8°.

HELSINGFORS. *Société pour la faune et la flore de Finlande.* — Acta Societatis pro fauna et flora fennica, I. 1875-1877. 8°. — Meddelanden, livr. 2 à 4. 1878. 8°.

MOSCOU. *Société Impériale des naturalistes.* — Nouveaux mémoires, XIII (n° 3) 1871 ; XIV (n° 1) 1879. 4°. — Bulletin, 1878 (n^os^ 2 à 4) ; 1879 (n^os^ 1 à 4). 8°.

ODESSA. *Société des sciences naturelles de la Nouvelle-Russie.* — Zapiski novorossiiskavo Obchtchestva Estestvoispitatelei, V (n° 2) ; VI (n° 1). 1879. 8°.

ST-PÉTERSBOURG. *Académie Impériale des sciences.* — Mémoires, 7^e^ série, XXV (n^os^ 5 à 9) ; XXVI (n^os^ 1 à 14); XXVII (n^os^ 2 à 5). 1878-1879. 4°.— Bulletin, XXV (n^os^ 1 à 5). 1878-1879. 4°.

ST-PETERSBOURG. *Observatoire physique central de Russie.* — Annalen des physikalischen Central Observatoriums, 1877, 1878 (livr. 1 et 2). 4°. — Jahresbericht für 1870. 4°. — Repertorium für Meteorologie, IV (livr. 1) 1874, VI (livr. 1 et 2). 1879. 4°.

ST-PETERSBOURG. *Jardin Impérial de Botanique.* — Acta horti petropolitani. Trudy Imperatorskavo S. Peterbourskavo botanitcheskavo Sada, V (fasc. 2). 8°. — Index seminum quæ hortus botanicus imperialis petropolitanus pro mutua commutatione offert, 1837, 1842, 1845, 1846 (et suppl.), 1855, suppl. 1866. 8°. — Delectus seminum, etc. 1870, 1872, 1874, 1878, 1879. 8°.

ST-PETERSBOURG. *Société Impériale russe de géographie.* — Izviéstiia Imperatorskavo Rousskavo geographitcheskavo Obchtchestva, XIV (n^os^ 4 et 5), XV (n^os^ 1 à 5), XVI (n° 1). 1878-1880. 8°. — Zapiski Imperatorskavo geographitcheskavo Obchtchestva. VII, VIII, 1877-1878. 8°. — Troudy etnographitchesko-statistitcheskoi expeditsii v Zapadno-Rousskii Kraï, I (n° 2), II, IV, VII (n° 2), 1877-1878. 8°. — Troudy Sibirskoi expeditsii, III. Geologitcheskaia tchaste, II. 1878. 4°. — Ottchett Imper. Rousskavo geographitcheskavo Obchtchestva za 1877 godd. 1878. 8°. — Pistsovouiia knigi

izdavaemouiia Imperatorskimm Rousskimm geographitcheskimm Obchtchestvomm. 1877. 8°. — Zemlevyédyénie Azii. Geographiia strann vxodiachtchich v sostaf Rossii ili pogranitchnich s neyou t. e. Sibiri, Kitaïskoï Imperii, Tourkestana, Nezavisimoï Tatarii i Persii, IV, 1877. 8°.

Allemagne.

Annaberg. *Société des sciences naturelles.* — Zweiter Jahresbericht des Annaberg-Buchholzer Vereins für Naturkunde, 1870. 8°.

Augsbourg. *Société d'histoire naturelle.* — Fünfundzwanzigster Bericht des naturhistorischen Vereins in Augsburg. 1879. 8°.

Berlin. *Académie Royale des sciences de Prusse.* — Monatsbericht der königlich preussichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1878 (septembre à décembre); 1879 (janvier à décembre); 1880 (janvier et février). 8°.

Berlin. *Société des amis des sciences naturelles.* — Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin, 1878, 1879. 8°.

Berlin. *Société de botanique de la province de Brandebourg.* — Verhandlungen der botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, VIII, 1866; XX, 1878. 8°.

Berlin. *Société de géographie.* — Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, XIII (n° 6); XIV (nos 1 à 6); XV (nos 1 et 2). 1878-1880. 8°. — Verhandlungen, V (nos 9 et 10); VI (nos 1 à 10); VII (nos 1 à 3). 1878-1880. 8°.

Berlin. *Société africaine.* — Mittheilungen der Afrikanischen Gesellschaft in Deutschland, I (nos 1 à 5), II (n° 1). 1878-1880. 8°.

Berlin. *Société allemande de géologie.* — Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, XXVI (nos 1, 3); XXVII (n° 1); XXX (n° 4); XXXI (nos 1 à 4). 1874-1879. 8°. — Register zu dem XXI bis XXX Bande der Zeitschrift, 1869-1878. 8°.

Berlin. *Société d'horticulture.* — Monatsschrift des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in der preussischen Staaten, XXII (nos 1 à 12); XXIII (nos 1 à 5). 1879-1880. 8°.

Berlin. *Société de physique.* — Die Fortschritte der Physik im Jahre 1874, XXX (1re et 2e parties). 1878-1879. 8°.

BONN. *Société d'histoire naturelle.* — Verhandlungen des Naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westfalens, XXXV (n° 2) ; XXXVI (n° 1). 1878-1879. 8°.

BRÊME. *Société des sciences naturelles.*— Abhandlungen herausgegeben von Naturwissenschaftliche Vereine zu Bremen, VI (n°s 1 à 3). 1879-1880. 8°. — Beilage, n° VII. 1879. 8°.

BRESLAU. *Société silésienne des sciences.* — Sechsundfünfzigster Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur, 1878. 8°. — General Sachregister der in den Schriften der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur von 1804 bis 1876 incl. enthaltenen Aufsatze geordnet in alphabetischer Folge. 1878. 8°.

BRESLAU. *Société d'histoire de Silésie.* — Eine Audienz Breslauer Bürger bei Napoléon I, 1873. 1878. 8°.

CASSEL. *Société des sciences naturelles.* — Catalog des Bibliothek des Vereins für Naturkunde in Cassel. 1875. 8°.

CHEMNITZ. *Société des sciences naturelles.* — Erster Bericht der naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Chemnitz, 1859-1864. — Zweiter Bericht, 1864-1868. — Dritter Bericht, 1868-1870. — Vierter Bericht, 1871-1872. 8°.

DANTSICK. *Société des sciences naturelles.* — Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig, IV (n° 3). 1878. 8°.

DARMSTADT. *Société de géographie et société géologique.* — Notizblatt des Vereins für Erdkunde und verwandte Wissenschaften zu Darmstadt, und des mittelrheinischen geologischen Vereins, XV, 1876; XVII, 1878 ; XVIII, 1879. 8°.

DRESDE. *Société de géographie.* — XVI. Jahresbericht des Vereines für Erdkunde in Dresden. 1879. 8°.

DRESDE. *Société des sciences naturelles et médicales.* — Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden, 1870-71 à 1875-76, 1877-78, 1878-79. 8°.

DRESDE. *Société d'histoire naturelle « Isis ».* — Sitzungsberichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden, 1861, 1863 janvier, 1866 (octobre à décembre), 1867 (avril à déc.), 1868 (janv. à déc.), 1869 (janv. à déc.), 1870 (avril à déc.), 1871 (janv. à juin), 1872 (avril à sept.), 1878 (janv. à déc.), 1879 (janv. à déc.). 8°. — Denkschriften der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis zu Dresden. Festgabe zur Feier ihres funfundzwanzigjahrigen Bestehens. 1860. 8°.

DURCKHEIM. *Société d'histoire naturelle « Pollichia ».* — Jahresbericht der Pollichia, XXXIII, XXXIV, XXXV. 1875-1877. 8°.

EMDEN. *Société des sciences naturelles.* — Vierundsechszigster Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft in Emden, 1878. 8°. — Kleine Schriften, n° XVIII. 1879. 4°.

ERLANGEN. *Société de physique et de médecine.* — Sitzungsbericht der physikalisch-medicinischen Societät in Erlangen, XI, 1878-1879. 8°.

FRANCFORT. *Société des sciences naturelles.* — Abhandlungen herausgegeben von der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, XI (nos 2 à 4). 1878-1879. 4°. — Bericht, 1876-77; 1877-78 ; 1878-79. 8°.

FRIBOURG-EN-BRISGAU. *Société des sciences naturelles.* — Bericht über die Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg-i.-B., V (nos 3 et 4) 1870 ; VII (n° 3) 1878. 8°.

GIESSEN. *Société des sciences naturelles et médicales* — Siebenzehnter Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, 1878. — Achtzehnter Bericht, 1879. 8°.

GŒRLITZ. *Société des sciences de la Haute-Lusace.* — Neues Lausitzisches Magazin, herausgegeben von der Oberlausitzischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Görlitz, XXXI à XXXVII, 1851-1860 ; XLVII (n° 2), XLVIII (n° 1), XLIX (n° 1), LIV (n° 2), LV (n° 1). 1870-1878. 8°.

GŒRLITZ. *Société des sciences naturelles.* — Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz, XVI, 1879. 8°.

GOETTINGUE. *Société Royale des sciences.* — Nachrichten von der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-August-Universität aus dem Jahre 1878. 16°.

GREIFSWALD. *Société des sciences naturelles.* — Mittheilungen aus dem Naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald, X, XI. 1878-1879. 8°.

HALLE. *Académie Impériale Léopoldo-Caroline des Curieux de la Nature.* — Nova Acta Academiæ Cesareæ Leopoldino-Carolinæ Naturæ Curiosorum, X (pars 2a) 1821 ; XXIII (suppl.) 1856 ; XXXVI, 1873 ; XXXVIII à XL, 1876-1878. 4°. — Leopoldina, VII à XIV. 1871-1878. 4°.

HALLE. *Société des sciences naturelles.* — Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle, III (n° 4), IV (nos 1 à 3), V (n° 1), XII (n° 2), XIV (n° 3). 1855-1879. 4°. — Bericht

über die Sitzungen in Jahre 1878 ; — in Jahre 1879. 4°. — Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Naturforschenden Gesellschaft in Halle a. S. 1879. 4°.

HAMBOURG. *Société des sciences naturelles.* — Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins von Hambourg-Altona, 2e série, II, III. 1878-1879. 8°.

HAMBOURG. *Société de conférences sur l'histoire naturelle.* — Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftliche Unterhaltung zu Hamburg, III. 1878. 8°.

HANAU. *Société des sciences naturelles.* — Bericht der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau, 1873-1879. 8°.

HANOVRE. *Société d'histoire naturelle.* — Siebenundzwanzigster und achtundzwanzigster Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover für die Geschäftsjahre 1876-1878. 8°.

HEIDELBERG. *Société d'histoire naturelle et de médecine.* — Verhandlungen der naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg, nouv. série, II (nos 3 et 4). 1879. 8°.

KIEL. *Commission pour l'exploration scientifique des mers d'Allemagne.* — Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee und Nordsee und die Fischerei, 1878 (nos 2 à 11) ; 1879 (nos 3 à 12). 4°.

KIEL. *Société des sciences naturelles du Schleswig-Holstein.* — Schriften der naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. III (no 2). 1880. 8°.

LEIPSICK. *Société Royale des sciences de Saxe.* — Abhandlungen der mathematisch-physischen Classe der königlich-sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig, XI (nos 6 à 8) ; XII (nos 1 à 3). 1876-1879. 8°. — Berichte über die Verhandlungen, mathem.-phys. Classe, 1875 (nos 2 à 5) ; 1876 (nos 1 et 2), 1877 (nos 1 et 2), 1878. 8°.

LEIPSICK. *Société de Jablonowski.* — Preisschriften gekrönt und herausgegeben von der fürstlich Jablonowski'schen Gesellschaft zu Leipzig, XXI, XXII. 1878-1879. 8°. — Jahresbericht, 1878, 1879. 8°.

LEIPSICK. *Journal de botanique.* — Botanische Zeitung, XXXVII (nos 1 à 52) 1879 ; XXXVIII (nos 1 à 25) 1880. 4°.

METZ. *Académie.* — Mémoires de l'Académie de Metz, 3e série. VI, VII, 1876-1878. 8°.

METZ. *Société d'histoire naturelle.* — Bulletin, 2e série, XV (1re partie) 1878. 8°.

MULHOUSE. *Société industrielle.* — Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, XIX à XXV, 1845-1854 ; XLIX (n° 1 à 12) 1879 ; L (n° 1 à 5) 1880. 8°.

MUNICH. *Académie Royale des sciences.* — Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der kön. bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München, 1878 (nos 3 et 4); 1879 (nos 1 et 2). 8°. — Abhandlungen der mathem.-physik. Classe, XIII (n° 2). 1879. 4°.

MUNICH. *Observatoire.* — Meteorologische und magnetische Beobachtungen der k. Sternwarte bei München, 1878. 4°.

MÜNSTER. *Société des sciences et arts de Westphalie.* — Siebenter Jahresbericht der Westfälischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst pro 1878. 8°.

OFFENBACH. *Société des sciences naturelles.* — XVII. und XVIII. Bericht über die Thätigkeit der Offenbacher Vereins für Naturkunde, in den Vereinsjahren vom 9 Mai 1875 bis 13 Mai 1877. 8°.

RATISBONNE. *Société Royale de Botanique.* — Flora, oder allgemeine botanische Zeitung, nouv. série, XIX, XX, XXII à XXXI, XXXIII à XXXVI, 1861-1878. 8°. — Repertorium der periodischen botanischen Literatur, I à IX. 1864-1872. 8°.

RATISBONNE. *Société de zoologie et de minéralogie.* — Abhandlungen der Zoologisch-mineralogischen Vereines in Regensburg, II, III, IV, VII, XI. 1852-1878. 8°. — Korrespondenz-Blatt, II à V, 1848-1851; XXXI et XXXII, 1877-1878. 8°.

WURZBOURG. *Société de physique et de médecine.* — Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg, XIII (nos 1 à 4), XIV (nos 1 à 4). 1879-1880. 8°.

Autriche-Hongrie.

BRUNN. — *Société d'agriculture et sciences naturelles.* — Mittheilungen der k. k. Mahrisch-Schlesischen Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskuude, LIX, 1879. 4°. — Catalog der Bibliothek des Franzens-Museums, 2 vol. 1868-1879. 8°.

BRUNN. *Société des sciences naturelles.* — Verhandlungen des Naturforschenden Vereines in Brünn, XV, XVI. 1876-1877. 8°.

BUDAPEST. *Académie hongroise des sciences.* — A' Magyar Tudos Tarsasag Evkönyvei, I. 1833. 4°.— A' Magyar Tudomanyos Akademia Evkönyvei, IX (nos 1 à 6), X (nos 1 à 14), XI (nos 2, 3, 5, 7 à 12), XII (no 1), XIII (nos 2, 3, 5 à 10), XIV (nos 1 à 3, 6 à 8), XV (nos 1 à 5), XVI (nos 2, 4). 1859-1879. 4°. — Ertesitöje, II (no 20), IV (nos 13 à 18), V (nos 1 à 17), VI (nos 1 à 17), VII (nos 1 à 7), IX (nos 1 à 15), X (nos 1 à 15), XI (nos 1 à 17), XII (nos 1 à 7). 1868-1878. 8°. — Ertekezések a természettudomanyok Köréből, II (nos 3 à 15), III (nos 1 à 14), IV (nos 1, 2, 4), VI (nos 7 à 12), VII (nos 1 à 16), VIII (nos 1 à 15), IX (nos 1 à 19). 1870-1879. 8°. — Ertekezések a mathematikai tudomanyok Köréből, I (nos 6 à 11), II (nos 1 et 2), IV (nos 4 à 9), V (nos 1 à 10), VI (nos 1 à 9), VII (nos 1 à 5). 1870-1879. 8°. — Mathematikai és természettudomanyi Köslemények, II, VI, XI à XV. 1863-1878. 8°. — Hazai és külföldi folyoiratok Magyar Tudomanyos Repertorium, (2e classe): Természettudomanyi és mathematika, I. 1876. 8°. — Magyar Tudomanyos Akadémiai Almanach, 1861, 1863, 1871 à 1873, 1876 à 1878. 16°. — Literarische Berichte aus Ungarn, I, II, III. 1877-1879. 8°.

BUDAPEST. *Société Royale des sciences naturelles.* — A Kiralyi Magyar természettudomanyi Tarsulat Könyveinek czimjegyseke. 1877. 8°. — Bibliotheca hungarica historiæ naturalis et matheseos 1472-1875. 1878. 4°.

CRACOVIE. *Académie des sciences.* — Pamietnik Akademii Umiejetnosci w Krakowie. Wydziall matematyczno-przyrodniczy, IV. 1878. 4°. — Rozprawy i Sprawozdania z posiedzen wydziallii matematyczno-przyrodniczego Akadémii Umiejetnosci, V, VI. 1878-1880. 8°. — Sprawozdanie Komisyi fizyjografieznéj, XII, XIII. 1877-1878. 8°. — Literarische Mittheilungen und bibliographische Berichte über die Publicationen der Akademie der Wissenschaften in Krakau, (Janvier à Mars 1879). 4°.

GRATZ. *Société des sciences naturelles de Styrie.*— Mittheilungen der naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermarck in Graz, 1867, 1870 à 1873, 1878. 8°.

HERMANNSTADT. *Société des sciences naturelles.*— Verhandlungen und Mittheilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften in Hermannstadt, XXIX, 1879. 8°.

INNSBRUCK. *Ferdinandeum.*— Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg, 3e série, V, VI, VIII, XII à XVII, XXIII. 1856-1879. 8°.

KLAGENFURT. *Musée d'histoire naturelle.* — Jahrbuch des naturhistorischen Landes-Museums von Kärnten, XIII. 1876-1877. 8°.

POLA. *Bureau d'hydrographie.* — Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens, herausgegeben vom k. k. hydrographische Amte, Marine Bibliothek, VI (nos 1 à 12) 1878. 8°.

PRAGUE. *Observatoire.* — Astronomische, magnetische und meteorologische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte zu Prag, XXXIX, XL. 1878-1879. 4°.

PRAGUE. *Société Royale des sciences.* — Abhandlungen der kön. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften vom Jahre 1877 und 1878, 6e série, IX, 1878. 4°. — Jahresbericht, 1877, 1878. 8°. — Sitzungsberichte, 1877, 1878. 8°.

PRAGUE. *Société d'histoire naturelle "Lotos".* — Lotos, Zeitschrift für Naturwissenschaften, XXIII à XXVIII. 1873-1878. 8°.

VIENNE. *Académie Impériale des sciences.* — Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, LXXVI, 1re sect. (nos 1 à 5), 2e sect. (nos 2 à 5), 3e sect. (nos 1 à 5); LXXVII, 1re sect. (nos 1 à 5), 2e sect. (nos 1 à 5), 3e sect. (nos 1 à 5); LXXVIII, 1re sect. (nos 1 à 5), 2e sect. (nos 1 à 5), 3e sect. (nos 1 à 5); LXXIX, 2e sect. (nos 1 à 3), 3e sect. (nos 1 à 5). 1877-1879. 8°. — Register zu den Bänden 65. bis 75. der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe, VIII. 1878. 8°. — Anzeiger, 1878 (no 28), 1879 (nos 1 à 27), 1880 (no 1 à 16). 8°.

VIENNE. *Institut géologique.* — Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, XXV (no 1), XXVI (nos 1 à 4), XXVII (nos 2 à 4), XXVIII (nos 1 à 3), XXIX (nos 1, 2, 4), XXX (no 1). 1875-1880. 4°. — Verhandlungen, 1875 (nos 1 à 5), 1876 (nos 1 à 17), 1877 (nos 7 à 18), 1878 (nos 1 à 13), 1879 (nos 1 à 9, 14 à 17), 1880 (nos 1 à 5). 4°. — Catalog der Ausstellungs-Gegenstände bei der Wiener Weltaustellung 1873. 4°.

VIENNE. *Société de géographie.* — Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien, XXI. 1878. 8°.

VIENNE. *Société de zoologie et de botanique.* — Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, XXVIII. 1878. 8°.

VIENNE. *Société pour la diffusion des sciences naturelles.* — Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlichen Kenntniss in Wien, I, XII, XIV, XV, XIX, XX. 1860-1879. 16°.

Serbie.

BELGRADE. *Société littéraire serbe.* — Glasnik Srpskog outchenog Drouchtva, XXI, XXXIII à XLII, XLIV à XLVI. 1867-1878. 8°. — 2e serie, livr. 7 à 10. 1877-1878. 8°.

Suisse.

BERNE. *Société helvétique des sciences naturelles.* — Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Bern 1878 (LXI); — in St-Gallen 1879 (LXII). 8°.

BERNE. *Société des sciences naturelles.* — Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern, aus dem Jahre 1878; — aus dem Jahre 1879. 8°.

COIRE. *Société des sciences naturelles.* — Jahres-Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens in Chur, XXI, 1876-1877. 8°.

GENÈVE. *Institut national genévois.* — Mémoires, XIV, 1879. 4°. — Bulletin, XV, XVII, 1869-1872. 8°.

GENÈVE. *Société de physique et d'histoire naturelle.* — Mémoires, XXV (2e part.), XXVI (1re et 2e part.). 1878-1879. 4°.

LAUSANNE. *Société vaudoise des sciences naturelles.* — Bulletin, XVI (nos 81 à 83). 1879-1880. 8°.

NEUCHATEL. *Société des sciences naturelles.* — Bulletin, IX (no 2) 1872, XI (no 3) 1879. 8°.

St-GALL. *Société des sciences naturelles.* — Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft während des Vereinsjahres 1877-1878. 8°.

Sion. *Société Murithienne du Valais.* — Guide du Botaniste sur le Grand St. Bernard, par M. P. G. Tissière, suivi des Bulletins des travaux de la Société Murithienne dès sa fondation en 1861 jusqu'en 1867 inclusivement, 1er fascicule, 1868. — Bulletin des travaux 1868-1871, 2e fascic.; — pour les années 1872, 1873 et 1874. 3e et 4e fascic. 8°.

Zurich. *Société des sciences naturelles.* — Vierteljahrschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zurich, XXIII (nos 1 à 4) 1878. 8°.

Italie.

Bologne. *Académie des sciences.* — Memorie della Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna, 3e série, VII à IX, X (liv. 1 et 2). 1876-1879. 4°.— Rendiconto delle sessioni, 1876-77, 1877-78, 1878-79. 8°.

Catane. *Académie des sciences naturelles.* — Atti dell' Accademia Gioenia di scienze naturali in Catania, 3e sér., XI, XII. 1877-1878. 4°.

Florence. *Institut Royal des études supérieures.* — Pubblicazioni del R. Istituto di Studi superiori pratici e di perfezionamento in Firenze. Sezione di Medicina e Chirurgia e Scuola di Farmacia, I. 1876-1877. 8°. — Sezione di Scienze fisiche e naturali, I. 1876-1877. 8°.

Florence. *Société entomologique.* — Bullettino della Società entomologica italiana, X (no 4), XI (nos 1 à 4), XII (no 1). 1878-1880. 8°. — Catalogo della collezione di Insetti italiani del R. Museo di Firenze. Coleotteri, 2e série. 1879. 8°.

Milan. *Institut Royal des sciences et lettres.* — Memorie del Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Classe di scienze matematiche e naturali, XIII (no 3), XIV (nos 1 et 2). 1877-1879. 4°. — Rendiconti, 2e série, IX, X, XI. 1876-1878. 8°.

Milan. *Observatoire.* — Pubblicazioni del R. Osservatorio di Brera in Milano, VI, VII (no 3), XII, XIV. 1874-1879. 4°.

Milan. *Société des sciences naturelles.* — Atti della Società Italiana di scienze naturali, XIX (nos 1 à 4), XX (nos 3 et 4), XXI (nos 3 et 4). 1876-1879. — Regolamento, 1879. 8°.

Modène. *Académie Royale des sciences, lettres et arts.* — Memorie della Regia Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena, XVIII. 1878. 4°.

MODÈNE. *Société italienne des sciences.* — Memorie della Società italiana delle scienze, 2e série, II, 1866. 4°.

MODÈNE. *Société des naturalistes.* — Annuario della Società dei Naturalisti di Modena, XII (n° 4), XIII (nos 1 à 4), XIV (nos 1 et 2). 1878-1880. 8°.

MONCALIERI. *Observatoire.* — Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Alberto in Moncalieri, XIII (nos 6 à 12), XIV (nos 1 à 12), XV (n° 1). 1878-1880. 4°.

NAPLES. *Institut Royal d'encouragement aux sciences.* — Atti del Istituto d'incorraggiamento alle scienze naturali, economiche e tecnologiche di Napoli, 2e sér., I à IX, XV, XVI. 1864-1879. 4°.

PALERME. *Société des sciences naturelles et économiques.* — Bullettino della Società di scienze naturali ed economiche di Palermo, nos 2 à 14. 1877-1879. 4°. — Giornale di scienze naturali ed economiche, XIII, 1878. 4°.

PISE. *Journal botanique.* — Nuovo Giornale botanico italiano, XI (nos 1 à 4), XII (nos 1 et 2). 1879-1880. 8°.

PISE. *Société toscane des sciences naturelles.* — Atti della Società toscana di scienze naturali, IV (n° 1) 1879. 8°. — Processi-verbali, 1877 à 1880. 8°.

ROME. *Académie Pontificale des Lincei.* — Atti dell' Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei, XXXI (nos 2 à 7), XXXII (nos 1 à 7), XXXIII (n° 1). 1878-1879. 4°. — Rendiconti, XXXII (nos 1 à 7), XXXIII (nos 1 à 5). 1879-1880. 8°.

ROME. *Académie Royale des Lincei.* — Atti della Reale Accademia dei Lincei, serie terza. Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali, II (nos 1 et 2), III, IV. 1878-1879. 4°. — Memorie della Classe di scienze morali, storiche e filologiche, II. 1878. 4°. — Transunti, III (nos 1 à 7), IV (nos 1 à 6). 1878-1880. 4°.

ROME. *Comité Royal géologique.* — Bollettino del Reale Comitato geologico d'Italia, IX, X. 1878-1879. 8°. — Relazione degli Ingegneri del Reale Corpo delle Miniere addetto ad il rilevamento geologico della zona solfifera di Sicilia, sulla eruzione dell' Etna avvenuta nei mesi di maggio e giugno 1879. 8°.

ROME. *Société géographique.* — Bollettino della Società geographica italiana, VIII, IX. 1872-1873. 8°.

TURIN. *Académie Royale des sciences.* — Atti della Regia Accademia delle scienze di Torino, I (nos 1 à 3, 5 à 7), II (no 4), III à V, VIII à XIII, XIV (nos 1 à 4, 6, 7). 1865-1879. 8°.

TURIN. *Observatoire.* — Bollettino meteorologico del R. Osservatorio dell' Università di Torino, III à XIII. 1868-1878. 4°.

VENISE. *Institut Royal vénitien des sciences, lettres et arts.* — Atti del Reale Istituto veneto di scienze, lettere ed arti, 5e série, III (nos 8 à 10), IV (nos 1 à 9). 1877. 8°.

Espagne.

MADRID. *Académie Royale des sciences.* — Memorias de la Real Academia de ciencias de Madrid, I (parte 1a), III (parte 1a), IV, VI, VII. 1850-1877. 4°. — Revista de los progressos de las ciencias exactas, fisicas y naturales, III à XIX, 1853-1876. 4°.

MADRID. *Observatoire.* — Resumen de las observaciones meteorologicas efectuadas en la Peninsula, 1873-74; 1874-75. 8°. — Observaciones meteorologicas efectuadas en el Observatorio de Madrid, 1873-74 ; 1874-75. 8°. — Anuario, XV à XVII. 1877-1879. 16°.

SAN FRANCISCO. *Observatoire de la Marine.* — Almanaque nautico para 1878 ; — para 1880. 8°. — Anales del Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando, Seccion 2a : Observaciones meteorologicas, año 1877. f°.

Afrique.

CAP DE BONNE ESPÉRANCE. *Observatoire.* — Results of astronomical observations made at the Royal Observatory, Cape of Good Hope, in the year 1859. 1874. 8°. — during the year 1875. 1877. 8°. — during the year 1876. 1879. 8°.

Indes Orientales.

CALCUTTA. *Société asiatique du Bengale.* — Journal of the Asiatic Society of Bengal, XLVII, part I (nos 2 à 4), part II (nos 3 et 4) ; XLVIII, part I (nos 1 à 3), part II (nos 1 à 3). 1878-1879. 8°. — Proceedings, 1878 (nos 7 à 10) ; 1879 (nos 1 à 4, 7 à 9). 8°.

Indes Néerlandaises.

BATAVIA. *Observatoire.* — Observations made at the magnetical and meteorological Observatory at Batavia, II, III. 1878. 4°.

BATAVIA. *Société des arts et sciences.* — Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen, XVI, XX, XXI (liv. 1). 1840-1847. 8° ; — XXII, 1849; XXVIII, 1860. 4°. — Tijdschrift voor indische Taal-, Land- en Volkenkunde, XXI (n°1), XXII (n°s 1 à 6), XXIII (n°s 1, 2, 4 à 6), XXIV (n° 6), XXV (n°s 1 à 3). 1873-1879. 8°. — Notulen van de algemeene en bestuurs-vergaderingen, XI (n°2) 1873, XV (n°s 2 à 4), XVI (n°s 1 à 4), XVII (n° 1). 1877-1879. 8°. — Catalogus der Bibliotheek, 2e édit. 1877. 8°. — Verslag der Viering van het honderdjarig bestaan van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen op 1. Juni 1878. 4°.

BATAVIA. *Société des sciences naturelles.* — Natuurkundig Tydschrift voor Nederlandsch Indië, XXXVIII. 1879. 8°.

Australie.

SYDNEY. *Société Linnéenne.* — The Proceedings of the Linnean Society of New South Wales, II (n°s 3 et 4), III (n° 1), IV (n°3). 1878-1879. 8°.

Amérique du Nord.

ALBANY. *Université de l'Etat de New-York.* — Reports on the New-York State Museum of natural history, XVIII, XIX, XXVII à XXXI. 1865-1879. 8°. — Annual Report of the Trustees of the New-York State Library, LVIII à LXI. 1875-1878. 8°.

BALTIMORE. *Journal de mathématiques.* — American Journal of Mathematics pure and applied, I (livr. 1 à 4), II (livr. 1 à 4). 1878-1879. 4°.

BOSTON. *Académie américaine des arts et sciences.* — Proceedings of the American Academy of arts and sciences, XIII (n°s 2 et 3), XIV, XV (n° 1). 1878-1880. 8°.

BOSTON. *Société d'histoire naturelle.* — Memoirs of the Boston Society of natural history, III, part I (nos 1 et 2). 1878-1879. 4°. — Proceedings, XIX (nos 3 et 4), XX (no 1). 1878-1879. 8°.

CAMBRIDGE. *Museum de Zoologie comparée.* — Bulletin of the Museum of comparative Zoölogy at Harvard College, IV (nos 1 et 2), V (nos 2 à 16), VI (nos 1 à 7). 1878-1880. 8°. — Memoirs, VI, part I (no 1). 1879. 4°. — Annual Report of the Curator for 1878-1879. 8°.

CAMBRIDGE. *Observatoire.* — Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College, XI (livr. 1 et 2). 1879. 4°. — Annual Report of the Director, 1879-1880. 8°.

HARTFORD. *Société d'agriculture.* — Transactions of the Connecticut State Agricultural Society for the year 1855. 8°. — Report of the Secretary of the Connecticut Board of Agriculture, IV, VII, X, XII. 1869-1879. 8°.

MILWANKEE. *Société d'histoire naturelle.* — Jahres-Bericht des naturhistorischen Vereins von Wisconsin für das Jahr 1878-79; — für das Jahr 1879-80. 8°.

NEW-HAVEN. *Académie des arts et sciences.* — Transactions of the Connecticut Academy of arts and sciences, IV (no 2), V (no 1). 1874-1880. 8°.

NEW-HAVEN. *Journal américain des sciences.* — The American Journal of science, XI (no 1 à 3) 1876; XVII, XVIII, 1879; XIX, 1880. 8°.

NEW-YORK. *Académie des sciences.* — Annals of the Lyceum of natural history, XI (nos 9 à 12). 1876. 8°. — Annals of the New-York Academy of science. I (nos 1 à 8). 1877-1878. 8°.

NEW-YORK. *Société de géographie.* — Journal of the American Geographical Society, VII à X. 1875-1878. 8°. — Bulletin 1878 (nos 3 à 6), 1879 (nos 1 à 3), 1880 (no 1). 8°.

PHILADELPHIE. *Académie des sciences naturelles.* — Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia, 1878 (nos 1 à 3). 8°.

PHILADELPHIE. *Association médicale.* — The Transactions of the American Medical Association, XXX, 1879. 8°.

PHILADELPHIE. *Société américaine des sciences.* — Proceedings of the American Philosophical Society, XVI (no 97), XVII (no 101), XVIII (nos 102 à 104). 1876-1879. 8°.

SALEM. *Association américaine pour l'avancement des sciences.* — Proceedings of the American Association for the advancement of sciences, 26th meeting 1877 ; — 27th meeting 1878. 8°.

SAN-FRANCISCO. *Académie des sciences.* — Proceedings of the California Academy of sciences, VI, VII (part I). 1875-1876. 8°.

TORONTO. *Institut canadien.*— The Canadian Journal of science, litterature and history, XV (nos 7 et 8). 1877-1878. 8°. — The Canadian Journal. Proceedings of the Canadian Institute, nouv. série, I (n° 1). 1879. 8°.

WASHINGTON. *Département de l'Agriculture.* — Report of the Commissioner of Agriculture, for the year 1874;— for the year 1877. 8°. — Monthly Reports of the Department of Agriculture for the year 1869 ; — for the year 1870. 8°. — Special Report n° 12 : Investigation of diseases of swine, etc. 1879. 8°. — Report of the Commissioner of Agriculture on the disease of cattle in the United States. 1871. 4°.

WASHINGTON. *Département de l'Intérieur. Bureau des brevets d'invention.* — Report of the Commissioner of Patents for the year 1861, Arts and Manufactures, I et II. 1863. 8°. — The Official Gazette of the U. S. Patent Office, I à XVII. 1872-1880. 4°. — General Index of the Official Gazette and monthly volumes of Patents, 1872 à 1877. 4°.

WASHINGTON. *Département de l'Intérieur.* — Tenth annual Report of the U. S. geological and geographical Survey of the Territories, 1878; — Eleventh annual Report, 1879. 8°. — Bulletin, IV (nos 3 et 4), V (nos 1 à 3). 1878-1879. 8°. — Miscellaneous publications, X, XI. 1878. 8°. — First annual Report of the U. S. Entomogical Commission for the year 1877, relating to the Rocky Mountain Locust, etc. 1878. 8°. — Catalogue of the publications of the U. S. geological and geographical Survey of the Territories, 3e édit. 1879. 8°.

WASHINGTON. *Département de la Marine.* — Astronomical and meteorological observations made during the year 1875, at the United States Naval Observatory, XXII. 1878. 4°. — Researches on the motion of the Moon, part I. 1878. 4°.

WASHINGTON. *Institution Smithsonienne.* — Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution, for the year 1877. 8°. — Smithsonian Miscellaneous Collections, XIII, XIV, XV. 1878. 8°.

Amérique du Sud.

BUÉNOS AYRES. *Académie nationale des sciences.* — Actas de la Academia nacional de ciencias exactas, III (nos 1 et 2), 1877-1878. 4°. — Boletin de la Academia nacional de ciencias de la Republica Argentina, III (no 1), 1879. 8°.

BUENOS AYRES. *Société scientifique.* — Anales de la Sociedad cientifica Argentina, I à V, VI (nos 2, 3, 6), VII (no 5), VIII (2 à 6), IX (nos 1 à 5). 1876-1880. 8°.

CORDOVA. *Société zoologique.* — Periodico zoologico. Organo de la Sociedad zoologica Argentina, III (no 1). 1878. 8°.

RIO JANEIRO. *Institut historique, géographique et ethnographique du Brésil.* — Revista trimensal do Instituto historico, geografico e ethnographico da Brasil, XLI (nos 1 et 2), XLII (no 1). 1878-1879. 8°.

§ 3. — *Ouvrages divers.*

Les noms des membres de la Société sont précédés d'une astérique *.

ABEILLE. — Fibromes interstitiels de l'uterus; de leur guérison au moyen de l'hystérotomie ignée par les voies naturelles. 8° Paris 1878.

ALLAIN. — Essai sur le varicocèle. 8° Montpellier 1846.

* ANTOINE (Ch.). — Des lames de haute mer. 8° Paris 1879.

* ASCHERSON (P.) et A. KANITZ. — Catalogus cormophytorum et antophytorum Serbiæ, Bosniæ, Hercegovinæ, Montis Scodri, Albaniæ hucusque cognitorum. 8° Klausenbourg 1877.

BAEYER (Ad.). — Über die chemische Synthese. 4° Munich 1878.

* BAILLON (H.). — Errorum Decaisnearum graviorum vel minus cognitorum Centuria prima, Cent. tertia. 8° Paris 1879. — Sur la constitution de l'androcée des Cucurbitacées. 8° Paris 1879.

* Baranetzky (J.). — Die stärkeumbildenden Fermente in den Pflanzen. 8° Leipzig 1878. — Die tägliche Periodicität in Längenwachsthum der Stengel. 4° St-Pétersbourg 1879.

Bastien (J.-F.). — La nouvelle Maison rustique, ou Economie rurale, pratique et générale de tous les biens de campagne. 3 vol. 4° Paris 1798.

Baumé (A.). — Eléments de pharmacie théorique et pratique. 8° édon. 2 vol. 8° Paris 1797.

Béal (B.-A.). — Quelques considérations sur les maladies observées au Sénégal. 4° Paris 1862.

Bergier (l'abbé). — voir Encyclopédie méthodique.

* Bergsma (P.-A.) et Backer Overbeek. — Bydrage tot de kennis der weersgesteldheid ter kusten van Atjeh. 4° Batavia 1877. — voir : Observatoire de Batavia.

* Berthelot. — La Synthèse chimique. 1 vol. 8° Paris 1876.

* Bertin (E.). — Observations de roulis et de tangage faites avec l'oscillographe double à bord de divers bâtiments. 4° Cherbourg 1878.

Bézout. — Cours de mathématiques à l'usage des gardes du pavillon et de la marine. 8° Paris 1792.

Bidard. — Mémoire sur la marne considérée comme engrais. 8° Rouen 1862.

* Bizemont (Vicomte de). — Les grandes entreprises géographiques depuis 1870. 1re partie : Afrique ; 2e partie : Expéditions polaires. 8° Paris.

Blosseville (Marquis de). — Dictionnaire topographique du département de l'Eure. 4° Paris 1878.

* Blytt (Axel). — Norges Flora, II (livr. 2) et III. 8° Christiania 1874-76.

Bobierre (Ad.). — Note sur le moyen de doser rapidement l'azote du guano et des principaux engrais au moyen d'un appareil ammonimétrique. 8° Nantes 1857. — Rapport à M. le Ministre de l'agriculture et du commerce sur la question des engrais dans l'Ouest de la France. 8° Nantes 1850.

* Bohnensieg (G.-C.-W.) et W. Burck. — Repertorium annuum literaturæ botanicæ periodicæ, vol. V (1876). 8° Harlem 1879.

* Borodine (M.) — Novieishie Ouspiechi botaniki (1777-1879). 8° St-Pétersbourg 1880.

Bossin. — Instruction pratique sur la plantation des asperges. 2e édon. 12° Paris 1855. — Histoire et culture de la Reine-Marguerite et de ses variétés pyramidales. 2e édon. 12° Paris.

Bouet-Willaumez. — Campagne aux côtes occidentales d'Afrique. 8° Paris 1850.

Bouillon-La-Grange. — Manuel d'un cours de chimie. 2 vol. 8° Paris an VII.

Boutteville (L. de) et Hauchecorne. — Le Cidre, traité rédigé d'après les documents recueillis de 1864 à 1872 par le Congrès pour l'étude des fruits à cidre. 8° Rouen 1875.

Boyer (A.). — Traité complet d'anatomie. 3e éditon. 4 vol. 8° Paris 1810.

Brassai (Samuel). — Euklides Elemei XV Könyv. 8° Pesth 1865.

Briquel (C.). — Note sur l'Artemia salina. 8° Nancy 1879.

Brueckner (A.).— Die slavischen Ansiedelungen in der Altmark und im Magdeburgischen. 8° Leipzig 1879.

Brugnatelli. — voir : Planche.

* Bruhns (C.). — Monatliche Berichte über die Resultate aus den meteorologischen Beobachtungen angestellt aus den kön. sächsischen Stationen im Jahre 1877; im Jahre 1878. 4°. — Resultate der meteorologischen Beobachtungen in Leipzig im Jahre 1877; im Jahre 1878. 8°. — Meteorologische Beobachtungen in Deutschland, angestellt an 17 Stationen zweiter Ordnung im Jahre 1879. 1879. 4°. — Resultate aus den meteorologischen Beobachtungen angestellt an fünfundzwanzig kön. sächsischen Stationen in den Jahren 1874 und 1875. 1880. 4°. — Über das meteorologische Bureau für Witterungsprognosen im Königreich Sachsen. 1879. 8°.

* Bussy. — Rapport sur les travaux de M. Chatin, relatifs à la recherche de l'iode, et sur différentes notes ou mémoires présentés sur le même sujet par MM. Marchal, Niepce, Meyrac. 4° Paris 1852.

* Caruel (T.) — Nuovo giornale botanico italiano, XI (nos 1 à 4) ; XII (nos 1 et 2). 8° Pise 1879-1880.

Caullet de Veaumorel. — Aphorismes de M. Mesmer, dictés à l'assemblée de ses élèves, etc. 3e édon. 1 vol. (rel. aux armes) 8° Compiègne 1775.

Cavanna (G.) — Studi e ricerche sui Picnogonidi, parte 1a. —

Descrizione di alcuni Batraci anuri polimeliani e considerazioni intorno alla polimelia. 8° Florence 1877. — Ancora sulla polimelia nei Batraci anuri. — Sopra alcuni visceri del Gallo cedrone (Tetrao urogallus Lin.). 8° Florence 1879.

* Certes (A.) — Le Phylloxera et le budget. 8° Paris 1877.— Sur une méthode de conservation des Infusoires, 4° Paris 1879. — Sur la glycogénèse chez les Infusoires. 4° Paris 1880.

Chateau (Théodore). — Mémoire sur les falsifications des alcools. 8° Paris 1863.

Chauliac (Guy de) — voir Joubert.

Chomel (J. B.). — Abrégé de l'histoire des plantes usuelles. nouv. éd°n. 3 vol. 12° Paris 1761.

* Cialdi (Alessandro). — Il porto di Genova e il voto del Consiglio superiore dei lavori publici innanzi alla scienza ed all' arte. 8° Milan 1878. — Note sur les moles à piles et arceaux dans les ports à bassin, sur l'usage qu'en ont fait les Romains, etc. 8° Paris 1879.

* Clavenad. — Mémoire sur les épuisements entrepris en vue de la restauration des fondations du bâtiment des Subsistances de la Marine à Cherbourg. 8° Paris 1879.

Collas (Aug. Marie). — Quelques considératious sur la dysenterie. 4° Montpellier 1845.

* Corenwinder (B.) et G. Contamine. — De l'influence des feuilles sur la production du sucre dans les betteraves. 8° Lille 1879.

Coues (Elliott).— Birds of the Colorado Valley, part 1st. 8° Washington 1878.

* Cuvier (Georges). — Leçons d'anatomie comparée, recueillies et publiées par Duméril et Duvernoy. 2e éd. 9 vol. 8°. Paris 1835-1846.

D. A. L. G. — L'usage de l'un et l'autre astrolabe, particulier et universel. 1 vol. 8° Paris 1625.

Dahuran (René). — Nouveau traité de la taille des arbres fruitiers. nouv. éd°n. 1 vol. 8° Paris 1719.

* Dehérain (P. P.). — Recherches sur le platrage des terres arables. 8° Paris 1865. — Sur l'évaporation de l'eau et la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles des végétaux. 8° Paris 1869. — Recherches sur l'intervention de l'azote atmosphérique dans la végétation. 8° Paris. — Sur

l'assimilation des substances minérales. 8° Paris. — Nouvelles recherches sur la germination. 8° Paris 1875. — De l'influence de l'électricité atmosphérique sur la végétation. 8° Paris. — Publications agricoles russes à propos de l'Exposition universelle de 1878. 8° Paris. — Cultures du champ d'expériences de Grignon, années 1875 à 1879. 8° Paris 1876-79. — (et Meyer). Etudes sur le sol du champ d'expériences. Recherche des causes auxquelles il faut attribuer le peu d'influence des engrais phosphatés. 8° Paris, — (et J. Vesque). Recherches sur la respiration des racines. 8° Paris 1876. — (et A. Nantier). Culture du champ d'expériences de Grignon. Etude du sol des diverses parcelles. 8° Paris. — (et L. Maquenne). Sur la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles éclairées par des lumières artificielles. 8° Paris. — (et Ed. Landrin). Recherches sur la germination. 8° Paris 1874. — Notice sur les travaux scientifiques de P.-P. Dehérain. 4° Paris 1877. — voir Fremy.

* Delteil (A.). — Note sur les plantes textiles de l'île de la Réunion. 8° St-Denis 1870. — Petit manuel d'engrais pour la Canne. 8° St-Denis 1872. — Etude sur les Vanilles. 8° Paris 1874. — Station agronomique de la Réunion, son but, son programme. 8° St-Denis. — Bulletin météorologique et agricole du mois de novembre 1879. 8° St-Denis 1879.

Denis (Th.). — Destruction certaine et pratique du Phylloxera et du mycelium qui tuent la vigne, par l'ébouillautage au lait de chaux en hiver. 4° Lyon.

Dictionnaire (nouveau) d'histoire naturelle appliquée aux arts. 36 vol. 8° Paris, Déterville, 1816-1819.

Dictionnaire des origines [par d'Origny]. 6 vol. 8° Paris 1777.

Dictionnaire technologique, ou nouveau dictionnaire universel des arts et métiers et de l'économie industrielle et commerciale, par une société de savants et d'artistes, 22 vol. 8°. et 2 vol. de planches 4°. Paris 1822-1835.

* Didier. — La cathédrale de Coutances et les moines celtiques. 8° St-Lo 1873.

Doudart de la Grée (J. et C.). — Le commandant E. Doudart de Lagrée, chef de l'exploration du Mé-Kong et de l'Indo-Chine (1866-68), M. Dupuis et le Song-Coï. 8° Paris 1879.

Doutchic (N.). — Krmtchija moratchka. 8° Belgrade 1877.

* Dubreuil. — Revue des sciences naturelles, T. VII (n° 4), VIII (n° 1 à 4). 8° Montpellier 1879-1880. — Catalogue des Mollusques terrestres et fluviatiles de l'Hérault. 8° Montpellier 1880.

* Duby (J.-E.). — Choix de mousses exotiques nouvelles ou mal connues. 4° Genève 1880.

Duhamel du Monceau. — La physique des arbres, où il est traité de l'anatomie des plantes et de l'économie végétale. 4° Paris 1788. — Des semis et plantations des arbres et de leur culture. 4° Paris 1780.

Duméril. — voir Cuvier.

Durand (J.-L.-N.). — Précis des leçons d'architecture données à l'Ecole Royale polytechnique. 2 vol. 4° Paris 1823-1825.

Duval (Louis). — Chartes communales et franchises locales du département de la Creuse. 8° Guéret 1877.

Duvernoy. — voir Cuvier.

Eccher (A.). — Sulla teoria fisica dell' elettrotono nei nervi. 8° Florence 1877. — Sulle forze elettromotrici sviluppate dalle soluzioni saline. 8° Florence 1878.

Encyclopédie méthodique et par ordre de matières, par une Société de gens de lettres, de savants et d'artistes, etc. 4° Paris, Panckoucke. — Géographie ancienne par Mentelle. 6 vol. 1787-1792. — Géographie moderne, par Robert et Masson de Morvilliers. 6 vol. 1782-1788. — Histoire. 10 vol. 1784-1791. — Logique, métaphysique et morale, par Lacretelle. 8 vol. 1786-1791. — Philosophie ancienne et moderne, par Naigeon. 6 vol. 1791-1793. — Grammaire et Littérature. 6 vol. 1782-1786. — Théologie, par l'abbé Bergier. 6 vol. 1788-1790. — Finances. 4 vol. 1784-1787.

Enklaar (J.-E.). — Verhandeling over de verdamping van water van onderscheiden gronden onder verschillende omstandigheden. 4° Utrecht 1878.

Fabre (Ch.). — Renseignements photographiques. 8° Toulouse 1878.

Faujas de Saint-Fond. — Description des expériences de la machine aérostatique de MM. de Mongolfier, et de celles auxquelles cette découverte a donné lieu, etc. 1 vol. 8° Paris 1783.

* Fauvel (Albert).— Alligators in China : their history, description and identification. 4° Shanghai 1879. — Shantung Mei Kung Lun (Description des mines de charbon de la province de Shantung). impr. en chinois.

* Faye (H.). — Cours d'astronomie nautique. 1 vol. 8° Paris. 1880.

* Fischer (F.-E.-L.) et C.-A. Meyer. — Lettre sur les genres Xeranthemum et Chardinia. 4° Moscou 1836. — Bericht über die Getreide-Arten welche im Jahre 1836 (und 1837) im kaiserlich botanischen Garten zu St-Petersburg gebaut wurden. 8° S-Pétersbourg 1837-1838.

Fleury (Edouard). — Antiquités et monuments du département de l'Aisne, T. III. 4° Paris 1879.

Forsyth. — Voir Pictet.

Frémont (Emile). — Fabrication du cidre. Indications pratiques. 16° Rouen 1873.

* Fremy (E.) et P.-P. Dehérain. — Recherches sur les betteraves à sucre, I et II. 8° Paris 1875-1876.

Gasparin (Comte de). — Cours d'agriculture, 3e édition, 6 vol. 8° Paris 1863. — Principes de l'agronomie. 8° Paris.

Gautier-la-Boullaye (L.-D.). — De la désarticulation tarso-métatarsienne pour ulcère cancroïde du pied et des orteils et de la résection du maxillaire inférieur pour Spina ventosa. 4° Paris 1854.

* Gibelli (Giuseppe). — Sul Protomyces violaceus Cesati e sulle lenticelle. 8° Turin 1872. — Alcuni fatti intoruo alla quistione sulla natura e sull' officio dei gonidj dei Licheni. 8° Florence 1874. — Di una struttura singolare delle foglie delle Empetracee. 8° Milan 1876. — Sul polimorfismo della Pleospora herbarum Tul. 8° Milan 1873. — La malattia del castagno. 8° Modène 1879. — Appunti di patologia vegetale. 8° Modène 1878.

* Giebel (C.-G.). — Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, 3e série, III. 8° Berlin 1878.

Gilibert (J.-E.). — Les chefs-d'œuvres de Monsieur de Sauvages, ou Recueil des dissertations qui ont remporté le prix dans différentes Académies, auxquelles on a joint la Nourrice marâtre du chevalier Linné, le tout corrigé, traduit ou commenté. 2 tomes en 1 vol. rel. 12° Lausanne et Lyon,

1770.—Caroli Linnæi botanicorum principis Systema plantarum Europæ. T. I, IV à VII. 8° Lyon 1785-1787.

* Girardin (J.). — Influence du gaz sur les arbres des promenades publiques. 8° Lille 1862. — Note sur deux nouvelles substances tinctoriales. 8° Rouen 1851. — Note pour servir à l'étude du lait. Secrétion anormale d'albumine par l'organe mammaire. 8° Rouen 1853. — Analyse de plusieurs produits d'art d'une haute antiquité, 2e mém. 8° Rouen 1852. — Sur quelques faits nouveaux de chimie agricole. Théorie scientifique des labours. 8° Rouen 1854. — Rapport sur l'ouvrage de MM. de Boutteville et Hauchecorne, intitulé Le Cidre. 8° Rouen 1875. — voir Morin.

* Giudice (F. del). — Lavori accademici del R. Istituto d'incoraggiamento alle scienze naturali, economiche e tecnologiche di Napoli, nell' anno 1878; nell' anno 1879. 4° Naples 1879-1880.

* Gobi (Christoph). — Die Algenflora des weissen Meeres und der demselben zunächstliegenden Theile des Nördlichen Eismeeres. 4° St-Petersbourg 1878. — Die Brauntange (Phæosporeæ und Fucaceæ) des Finnischen Meerbusens. 4° St-Petersbourg 1874. — Die Rothtange (Florideæ) des Finnischen Meerbusens. 4° St-Petersbourg 1877.

* Godlewski (Emil). — Zur Kenntniss der Ursachen der Formänderung etiolirter Pflanzen. 4° Leipzig 1878.

* Gottsche (C. M.)— De Mexikanische Levermosser, efter Prof. Fr. Liebmanns Samling beskrevne. 4° Copenhague 1863.

Grote (Arthur). — voir Hewitson.

Guillou (F. G.) père. — Contributions à la chirurgie des voies urinaires, suivies de mémoires sur divers sujets de médecine et de chirurgie. 1 vol. 8° Paris 1879.

Gurlt (Adolf). — voir Kjerulf.

Guyot. — Nouvelles récréations physiques et mathématiques. 3 vol. 8° Paris 1772-1774.

* Hampe (Ernst). — Enumeratio Muscorum hactenus in provinciis brasiliensibus Rio de Janeiro et São Paulo detectorum. 8° Copenhague 1879. — Musci frondosi in insulis Ceylon et Borneo a Dre Beccari lecti. 8° Pise. — Species Muscorum novas ex herbario Melbourneo Australiæ, etc. 8° 1874. — Musci novi Musei Melbournensi. 8° 1876.

* Hanstein (Joh. von). — Das Protoplasma als Träger der pflanzlichen und thierischen Lebensverrichtungen. 8° Heidelberg 1880.

Hardy (J.-A.). — Traité de la taille des arbres fruitiers, suivi de la description des greffes employées dans leur culture. 3e édition. 8° Paris 1855.

* Hauchecorne. — voir Bouteville (de).

* Hauer (Franz von). — Die Cephalopoden des Salzkammergutes aus der Sammlung seiner Durchlaucht Fürsten von Metternich. 4° Vienne 1846. — Beiträge zur Palæontographie von Österreich, I, n° 1. 4° Vienne 1853. — Nachricht über den Erfolg einiger geologischen Untersuchungen in den Ausläufern der Alpen westlich von Neustadt und Neunkirchen. 8° Vienne 1849.— Bericht über die Reise des Hernn Directors Czarnotta nach Teheran. 8° Vienne 1852. — Übersicht der geologischen Verhältnisse des Erzherzogthums Österreich unter der Enns. 8° Vienne 1855. — Über einige unsymmetrische Ammoniten aus den Hierlatz-Schichten. 8° Vienne 1854. — Das Quecksilbervorkommen von Gagliano bei Cividale in der Provinz Udine. 4° Vienne 1855. — Über die Eocengebilde in Erzherzogthum Österreich und in Salzburg. 8° Vienne 1858. — Höhenmessungen im nordöstlichen Ungarn. 4° Vienne 1859. — Höhenmessungen im westlichen Siebenbürgen. 4° Vienne 1861. — Über die Petrefacten der Kreideformation des Bakonyer Waldes. 8° Vienne 1861. — Die Cephalopoden der unteren Trias der Alpen. 8° Vienne 1865. — Choristoceras. Eine neue Cephalopodensippe aus den Kössener Schichten. 8° Vienne 1865. — Neue Cephalopoden aus den Gosaugebilden der Alpen. 8° Vienne 1868. — Über die Ammoniten aus dem sogenannten Medolo der Berge Domaro und Guglielmo im Val Trompia, Provinz Brescia. 8° Vienne 1861. — Die vulcanischen Erscheinungen in Santorin. 4° Vienne 1866. — Die Eisenstein Lagerstätten der Steyerischen Eisen-Industriegesellschaft bei Eisenerz. 8° Vienne 1871. — Verlage von prähistorischen Culturresten. 8° Vienne 1870. — Geologische Karte von Österreich-Ungarn. Vienne 1875. — Die geologische Übersichskarte der österreichischen Monarchie. 8° Vienne.

[Hecquet (Philippe)]. — Le Brigandage de la Médecine dans la manière de traiter la petite vérole et les plus grandes maladies par l'émétique, la saignée du pied et le kermès minéral, avec un traité de la meilleure manière de guérir les petites véroles par des remèdes et des observations tirées de l'usage, tome I. 12° Utrecht 1732. — Seconde partie, où après avoir prouvé ce brigandage par les effets, l'on donne le plan de mémoires académiques pour ramener la médecine à ses règles et la contenir dans ses loix. 12° Utrecht 1733. — Le Brigandage de la médecine réformée, ou la saignée du pied, le tartre émétique et le kermès minéral disciplinés, 3e partie suivie de lettres apologétiques touchant le Brigandage de la médecine. 12° Utrecht 1733. — 3 vol. rel. aux armes. (Ouvrage anonyme).

* Heller (Agost). — A Kir. Magyar természettudomanyi Tarsulat könyveinek czimjegyzéke. 8° Budagest 1877.

Hello (J. M.) — Relation de l'expédition de la corvette la Créole au Mexique en 1838 et 1839. 8° Paris 1839.

* Helmersen (G. von). — Zur Frage über die central-russische Steinkohle. 8° St-Petersbourg 1879. — Beitrage zur Kenntniss der geologischen und physikogeographischen Verhältnisse der Arabo-Kaspichen Niederung. 8° St-Petersbourg 1879.— Über die Beschaffenheit und die Bedeutung der drei Ostseehäfen Libau, Windau und Baltischport. 8° St-Petersbourg 1879.

Henry (James). — Æneidea, or critical, exegetical and æsthetical Remarks on the Æneis, II (pp. 331-638). 8° Dublin 1879.

Herman (Otto). — Magyarorszag Pok-faunaja. Ungarns Spinnen-Fauna, III, beschreibender Theil. 4° Budapest 1879.

Herman et Pfister. — Anleitung zum Gebrauch des Wild'-schen Polaristrobometers (Saccharimeter, Diabetometer) in seine neuesten, verbesserten Forme. 2e édit. 16° Berne 1878.

Hermans (C. R.). — Verzameling van zeldzame oorkonden betrekkelyk het Beleg van 's Hertogenbosch in den jare 1629. I-IV. 8° Bois-le-Duc 1850-1873. — Noorbrabant's Oudheden. 8° Bois-le-Duc 1865.

Herpin. — Rapports faits à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, sur divers procédés de blanchissage du linge. 4° Paris 1839.

* Herschel (J. F. W.). — Traité de la Lumière, traduit de l'anglais avec notes par P. F. Verhulst et A. Quetelet. 2 vol. 8° Paris 1829-1833.

Hewitson (William C.) et Frederic Moore.— Description of new Indian Lepidopterous Insects from the collection of the late Mr W. S. Atkinson. Rhopalocera, by William C. Hewitson; Heterocera, by Frederic Moore, with an Introductory Notice by Arthur Grote. 4° Calcutta 1879.

Heymann (Ign.). — Italia divisa ne' suoi presenti confini. (4 cartes sur toile). Vienne 1808.

Hidegh (Kalman). — Magyar fakoérczek chemiai elemzése. Chemische Analyse ungarische Fahlerze. 4° Budapest 1879.

* Hildebrandt (P. A.). — Pokhojdenie v zemlyou sviatonyou kniazia radivila sirotki 1582-1584. 8° St-Pétersbourg 1879.

Hildebrandsson (H. Hildebrand) et C. A. Rundlung. — Prise et débacle des lacs en Suède, automne 1871 — printemps 1877. 4° Upsal 1879. — voir : Observatoire d'Upsal.

Hjelt (Otto E. A.). — Carl von Linné som läkare och hans betydelse för den medicinska Vetenskapen i Sverige. 8° Helsingfors 1877.

Hohenacker (R. Fr.) — Enumeratio plantarum quas in itinere per provinciam Talysch collegit. 8° St Pétersbourg 1837.

Holst (Elling). — Om Poncelet's betydning for geometrien ; ett bidrag til de moderngeometriske ideers udviklingshistorie. 8° Christiania 1878.

* Hornstein. — voir : Observatoire de Prague.

Hough (Franklin B.) — Report upon Forestry. 1 vol. 8° Washington 1878.

* Houzeau (J. C.) — voir : Observatoire de Bruxelles.

Hunfalvy (Paul). — Literarische Berichte aus Ungarn. I, II et III. 8° Budapest 1877-1879.

Jalade-Lafond. — Remarques nouvelles sur la cure radicale des hernies simples. 19e édon 8° Paris.

Jame (Ed.) — Recherches sur le moyen d'obtenir le meilleur pain au point de vue hygiénique, alimentaire et économique. 8° Paris 1863.

* Joly (Emile). — Récentes captures de Prosopistoma dans la Garonne. 8° Nimes 1879. — Sur la nymphe du genre d'Éphé-

mérines Bætisca, par Benj. D. Walsh, traduit de l'anglais et annoté. 8° Angers 1880.

Joly (V. Ch.). — Traité pratique du chauffage, de la ventilation et de la distribution des eaux dans les habitations particulières. 8° Paris 1869.

Jossic (H.-A.-J.). — Essai sur l'ophthalmie purulente. 4° Paris 1852.

Joubert (Laurens). — La Grande Chirurgie de M. Gui de Chauliac, médecin très-fameux de l'Université de Montpellier, composée l'an de grâce 1363, restituée nouvellement à sa dignité. 8° Lyon 1580.

Kalchbrenner (Karolus). — Icones selectæ Hymenomycetum Hungariæ, I et IV. f° Budapest 1873–1877.

* Kanitz (Agost). — Magyar növénytanilapok. I et II. 8° Clausenburg 1877-78. — Über Lebendig-Gebären im Pflanzenreiche. 8° Harlem 1873. — Einige Probleme der allgemeinen Botanik. 8° Regensburg 1873. — voir Ascherson.

* Karsten (G.). — Gemeinfatsliche Bemerkungen über die Elektricität des Gewitters und die Wirkung der Blitzableiter. 8° Kiel 1879.

* Kinderen (T.-H. der). — Het Bataviaasch Genootschap van kunsten en wetenschappen gedurende de eerste leuw van zyn bestaan 1778–1878. T. I. 4° Batavia 1878.

* Kjerulf (Theodor). — Om stratifikationens spor. 4° Christiania 1877. — Udsigt over det sydlige Norges geologi, 1 vol. 4° et atlas. Christiania 1879. — Die Geologie des südlichen und mittleren Norwegens. Autorisirte deutsche Ausgabe von Dr Adolf Gurlt. 8° Bonn 1880.

* Knoblauch (C. Hermann). — De calore radiante, disquisitiones experimentis quibusdam novis illustratas, etc. 4° Berlin 1846. — Bericht über strahlende Wärme. 8° Berlin 1847. Untersuchungen über strahlende Wärme. 8° Berlin 1847-1848. — Vortrag über angestellte Untersuchung. 4° Königsberg 1860. — Über die Diffusion der Wärmestrahlen. 8° Berlin 1865. — Über den Durchgang der Wärme und Lichtstrahlen durch geneigte diathermane und dursichtige Platten. 8° Berlin 1866. — Über die Interferenzfarben der strahlenden Wärme. 8° Berlin 1867. — Über den Durch-

gang der strahlenden Wärme durch Sylvin. 8° Berlin 1869. — Über den Durchgang der strahlenden Wärme durch Steinsalz und Sylvin. 4° Halle 1869. — Historische Bemerkung zu einer Veröffentlichung des Herrn G. Magnus über die Reflexion der Wärme. 8° Berlin 1870. — Über den Durchgang der strahlenden Wärme durch geneigte diathermane Platten. 4° Halle 1871. — Über die Reflexion der Wärme- und Lichtstrahlen von geneigten diathermanen und durchsichtigen Platten. 8° Leipzig 1874. — Über die Reflexion der Wärmestrahlen von geneigten diathermanen Platten. 4° Halle 1875. — Über die Reflexion der Wärmestrahlen von Metallplatten. 4° Halle 1876. — Über das Verhalten der Metalle gegen die strahlende Wärme. 4° Dresde 1877. — Über das Verhalten verschiedener Wärmefarben bei der Reflexion polarisirter Strahlen von Metallen. 4° Cassel 1878. — Über die elliptische Polarisation der von Metallen reflectirten Wärmestrahlen. 4° Halle 1879. — Über das Verhalten krystallisirter Körper zwischen elektrischen Polen. 8°. — Ein Paar optischer Vorlesungs-Versuche. 8°.

Koch (Antal). — A Dunai trachytcsoport, jobbparti részének, földtani leirasa a hegy- és vizrajzi viszonyek elörelocsatasaval. 1 vol. 8° Budapest 1877.

Lacretelle. — voir Encyclopédie méthodique.

Laharpe (J.-F.). — Abrégé de l'histoire générale des voyages. nouv. édit. 24 vol. 8° Paris 1825.

* Lamont (J. von). — voir : Observatoire de Munich.

Landau (Léon). — Un coin de Paris. Le cimetière gallo-romain de la rue Nicolle. 8° Paris 1878.

Landrin. — voir Dehérain.

Lanessan (de). — Voir Paris, Revue internationale des sciences biologiques.

* Lange (Joh.) et H. Mortensen. — Oversigt over de i aarene 1872-78 i Danmark fundne sjeldnere eller for den danske flora nye arter. 8° Copenhague 1878.

Lassus. — Pathologie chirurgicale. Nouv. édition. 2 vol. rel. 8° Paris 1809.

Le Chaptois-Lacroix. — Essai sur le développement physique et intellectuel de l'homme. 4° Paris 1834.

Le Do (Denis-Albéric). — De la procidence du cordon ombilical pendant l'accouchement. 4° Paris 1857.

Lefebvre. — Maladie des pommes de terre. 8° Paris 1862.

* Lefévre (Th.). — Recherches paléontologiques. Les grandes Ovules des terrains éocènes. Description de l'Ovule des environs de Bruxelles, Ovula (Strombus) gigantea. 8° Bruxelles 1878. — (et A. Watelet). Addition à la faune tertiaire du bassin de Paris. Description de deux Solens nouveaux. 8° Bruxelles 1879.

Lehmann (Chr.). — Revisio Potentillarum. 4° Breslau 1856.

Lemery (Nicolas). — Pharmacopée universelle, 5e édon. 2 vol. 4° rel. Paris 1764

Le Pileur d'Apligny. — Traité des couleurs matérielles, et de la manière de colorer, relativement aux différents arts et métiers. 1 vol. 8° Paris 1779.

Linné. — voir Gilibert.

Liversidge. — voir Lucas.

Lowenberg (B.). — Les tumeurs adénoïdes du pharynx nasal, leur influence sur l'audition, la respiration et la phonation, leur traitement. 8° Paris 1879.

Lucas. — Mines and mineral statistics of New South Wales, and notes on the geological collection of the Department of mines, compiled by direction of the hon. John Lucas, M. D. Minister for mines. Also Remarks on the sedimentary formation of N. S. Wales, by Rev. W. B. Clarke, and Notes on the iron and coal deposits, and on the diamond fields, by profr Liversidge. 1 vol. 8° Sydney 1875.

Luchs (H.). — Schlesische Inschriften vom XIII. bis XVI. Jahrhundert. 8° Breslau 1878.

* Lyell (sir Charles). — L'ancienneté de l'homme prouvée par la géologie et remarques sur les théories relatives à l'origine des espèces par variation. Trad. par Chaper. 1 vol. 8° Paris 1864.

Macedo (Joaquin Manoel de). — Brazilian biographical Annual. T.I. 8° Rio de Janeiro 1876.

Mailly (Ed.). — Notice sur Ernest Quetelet. 16° Bruxelles 1880.

Maitre (Léon). — Dictionnaire topographique du département de la Mayenne. 4° Paris 1878.

Man (J. C. de) — In memoriam Dr A. A. Fokker 1810-1878. 8° Middelbourg 1879.

* Mangon (Hervé). — Des conditions climatologiques des années 1869 à 1879 en Normandie et de leur influence sur la maturation des récoltes. 4° Paris 1879. — Rapport lu, le 4 novembre 1879, à la première séance générale du Conseil du Bureau central météorologique de France. 4° Paris 1879.

Maquenne (L.) — voir Dehérain.

Marroin (A). — Histoire médicale de la flotte française dans la Mer Noire pendant la guerre de Crimée. 8° Paris 1861.

Masson de Morvilliers — voir Encyclopédie méthodique.

Maury (Alfred). — Rapport sur les Archives nationales pour les années 1876 et 1877. 8° Paris 1878.

Mentelle — voir Encyclopédie méthodique.

Mérat (F.-V.) — Nouveaux éléments de botanique. 4e édition. 12° Paris 1817. — Nouvelle flore des environs de Paris. 8° Paris 1812.

Meucci (F.) — Il globo celeste arabico del secolo XI esistente in Firenze. 8° Florence 1878.

Meyer. — voir Dehérain.

Meyer (C.-A.). — Bericht über eine, im Jahre 1840, in die östliche Dsungarische Kirgisensteppe unternammene Reise von Al. Schrenck, aus dem russischen Manuscript übersetzt. 8° Saint-Pétersbourg. — voir Fischer (F.-E.-L.).

Meyer (H.-A.) — Biologische Beobachtungen bei künstlicher Aufzucht der Herings der westlichen Ostsee. 8° Berlin 1878.

Militao da Mata (José). — Compendio das correçôes que se devem fazer as alturas dos astros, observadas para poderem ser empregadas nos calculos da latitude, da longitude, da hora e do azimuth. 4e édition. 1 vol. 8° rel. Lisbonne 1798.

Miller (Samuel Henry). — Prize essay on evaporation. 4° Utrecht 1878.

Miller. — Institut de France. Rapport de la Commission des Ecoles d'Athénes et de Rome sur les travaux de ces deux écoles pendant l'année 1878. 4° Paris 1879.

MILLER (John). — Metaphysics, or the science of perception. 8° New-York 1875.

* MOHN (H.). — voir Institut météorologique de Christiania.

MOORE (Frédéric). — voir Hewitson.

MORIN (Arthur). — Manuel pratique du chauffage et de la ventilation. 8° Paris 1868.

MORIN et GIRARDIN. — Examen chimico-légal de diverses substances alimentaires ayant occasionné des accidents. 8° Rouen 1850.

MORTENSEN — voir LANGE.

NAIGEON. — voir Encyclopédie méthodique.

NANSOUTY (CH. DE). — Troisième note relative à la création d'un Observatoire météorologique sur le Pic de Midi de Bigorre. 8° Bagnères.

NANTIER. — voir DEHÉRAIN.

NAPP (Richard). — The Argentine Republic, etc. 1 vol. 8° Buenos-Ayres 1876.

NESIC (Demètre). — Essai de quadrature du cercle. 8° Belgrade 1877.

NEWCOMB (Simon). — Researches on the motion of the Moon, made at the U. S. Naval Observatory, Washington. Part 1st. Reduction and discussion of observations of the Moon before 1750. 4° Washington 1878.

NICHOLSON (H. Alley). — voir WHITE.

* NICKLÈS (J.). — Emploi des résidus; les usages industriels du chlorure de calcium. 4° Paris 1867.

NOLLET (abbé). — Leçons de physique expérimentale. T. II, 4e édition. 12° Paris 1754; T. III, 6e édition 1769.

NOVAKOVIC (Stojana). — Pripovetka o Aleksandrou Velikom ou staroj srpskoj knijevnosti. 8° Belgrade 1878.

[ORIGNY (D')]. — Dictionnaire des origines. 6 vol. 8° Paris 1777. (anonyme).

OVERBEEK (E. Backer). — voir BERGSMA.

PALMER (G.). — Théorie des couleurs et de la vision. 8° Paris 1777.

* PANTCHIC (Jos.). — Flora ou okolini beogradskoj po analititchnoj sistemi. 1 vol. 16° Belgrade 1878. — Elenchus plantarum vascularium quas æstate a. 1873 in Crna Gora legit. 8° Belgrade 1875.

Para du Phanjas. — Théorie des êtres sensibles, ou cours complet de physique spéculative, expérimentale, systématique et géométrique, etc. 4 vol. 8° Paris 1788.

* Paris (amiral). — Notice sur la vie et les travaux scientifiques de M. Dortet de Tessan. 4° Paris 1879.

Passier (Alphonse). — Les échanges internationaux littéraires et scientifiques. 8° Paris 1880.

Patin (Guy). — Lettres choisies de feu Monsieur Guy Patin, docteur en médecine de la Faculté de Paris et professeur au Collége Royal, dans lesquelles sont contenues plusieurs particularités historiques sur la vie et la mort des savants de ce siècle, sur leurs écrits et sur plusieurs autres choses curieuses depuis l'an 1645 jusqu'en 1672. 1 vol. 12° Francfort 1683.

Pavlovic (Ivan). — Domathi izvori za srpskou istorijou. 8° Belgrade 1877.

Perrin (A.). — Le Prieuré de Chamonix. Documents relatifs au Prieuré et à la vallée de Chamonix, recueillis par J. A. Bonnefoy. T. III. 8° Chambéry 1879.

Petit (Jean-Louis). — Traité des maladies des os, etc. 2 vol. rel. 12° Paris 1741.

Pfister. — voir Herman.

Pickering (Charles). — Chronological history of plants ; Man's record of his own existence illustrated through their names, uses and companionship. 1 vol. 4° Boston 1879.

* Pickering (Edward C.). — Stellar magnitudes. A request to astronomers. 4° Cambridge. — voir Observatoire de Cambridge (E. U.)

Pictet (J.-P.). — Traité de la culture des arbres fruitiers, par W. Forsyth, traduit de l'anglais avec des notes. 1 vol. 8° Paris 1803.

* Pierre (Isidore). — Recherches sur la valeur nutritive des fourrages et autres substances destinées à l'alimentation des animaux. 8° Caen 1855. — Recherches analytiques sur le sarrazin considéré comme substance alimentaire. 8° Paris 1858.

Planche (L. A.). — Pharmacopée générale à l'usage des pharmaciens et des médecins modernes, par L. V. Brugnatelli ; traduit de l'italien avec des notes. 2 vol. 8° Paris 1811.

* Plateau (J.) — Sur une loi de la persistance des impressions dans l'œil. 8° Bruxelles 1878. — Un petit paradoxe. 8° Bruxelles 1879. — Un mot sur l'irradiation. 8° Bruxelles 1879. — Sur la viscosité superficielle des liquides. 8° Bruxelles 1879.

Pline. — Histoire naturelle de Pline, traduite en français avec le texte latin. 12 vol. 4° Paris 1771-1782.

Porcius (Florianus). — Enumeratio plantarum phanerogamicarum districtus quondam Naszodiensis. 8° Claudiopoli 1878.

* Prestel (M. A. F.) — Die höchste und niedrigste Temperatur welche an jedem Tage von 1836 bis 1877 auf den meteorologischen Observatorium in Emden beobachtet ist. 4° Emden 1879.

* Prudhomme de Borre (A). — Quelques conseils aux chasseurs d'insectes. 8° Bruxelles 1878. — Note sur des difformités observées chez l'Abax ovalis et le Geotrupes sylvaticus. 8° Bruxelles 1878. — Sur l'œuf et la jeune larve d'une espèce de Cyphocrania. 8° Bruxelles 1878. — Etude sur les espèces de la tribu des Féronides qut se rencontreni en Belgique. 8° Bruxelles 1878.

* Pujazon (Don Cecilio). — voir Observateire de San-Fernando.

Puydt (Lucien de). — La vérité sur le canal intérocéanique de Panama. 8° Paris 1879.

Querret (H.). — De l'amélioration des prairies naturelles dans la Basse-Bretagne, et de la fabrication et de la conservation des fourrages. 8° Brest 1845.

* Quetelet. — Observations des phénoménes périodiques pour 1853. 4° Bruxelles.

* Radlkofer (L.).— Über die Sapindaceen Holländisch-Indiens. 8° Amsterdam 1878.

Raspail (F. V.). — Manuel annuaire de la santé pour 1866. 20e édon. 12° Paris 1866.

Raspail (Xavier). — Monographie du Rossignol, etc. 8° Paris 1879.

* Reess (M). — Ueber die Natur der Flechten. 8° Berlin 1879.

Richard (Achille). — Nouveaux éléments de botanique et de physiologie végétale. 5e édon. 8° Paris 1833. — Dictionnaire élémentaire de botanique par Bulliard, revu et presque entièrement refondu. 2e édon. 8° Paris 1802.

* Rindfleisch (G. E.). — Über Knochenmark und Blutbildung I et II. 8°.

Ritz (R.) et F. O. Wolf. — Guide du botaniste en Valais, par le chanoine Rion, publié sous les auspices de la section « Monte-Rosa » du Club Alpin Suisse. 16° Sion 1872.

Rostaing (E. de). — Ports celtiques. Étude géographique et hydrographique sur les ports de Coriallo, Corbilo et Iktin ainsi que sur le rivage des Corivelones et des Corivallenses du Cotentin. 8° Cherbourg 1860.

* Roumeguère (C.) — Revue mycologique, I (nos 1 à 4), II (no 1). 8° Toulouse 1879-1880.

* Rousseau (Henri). — Contributions à l'étude de l'acide chromique, des chromates et de quelques composés de chrome. 8° Paris 1878. — Nouveau recueil de sujets de composition donnés de 1868 à 1873 dans les Académies de Paris et des départements aux examens du diplôme d'études et du brevet de capacité de l'enseignement secondaire spécial. 12° Paris. — Nouveau recueil de sujets de composition de physique et d'histoire naturelle donnés aux examens des facultés des sciences. 5e édon. 12° Paris. — Secours à donner aux noyés en attendant l'arrivée du médecin. 12° Paris 1874.

Rundlung. — voir Hildebrandsson.

Rutot — voir Vincent.

* Sadler (John). — Report on temperatures during the winter of 1878-79 at the Royal Botanic Garden Edinburg. 8° Edimbourg 1880.

Saenz (Nicolas). — Contribuciones al estudio geognostico de una seccion de la Cordillera oriental, compredida entre los 4° y 5° latitud Norte del meridiane de Bogota. 4° Bogota 1878.

* Sars (G. O.). — Bidrag til kundskaben om Norges arktiske Fauna. I. Mollusca regionis arcticæ Norvegiæ. 8° Christiania 1878.

* Schiaparelli (G. V.). — Osservazioni astronomiche e fisiche sull' asse di rotazione e sulla topografia del pianeta Marte. 1 vol. 4° Rome 1878. — voir Observatoire de Milan.

Schneider (Oscar).— Naturwissenschaftliche Beiträge zur Kenntniss der Kaukasusländer auf Grund seiner Sammelbeute. 8° Dresde 1878.

* Schomburgk (Richard). — Report relative to the economical value of the various species of South Australian Eucalyptus. f° Adelaïde. — Report on the progress and condition of the Botanic Garden and Government plantations during the year 1878; during the year 1879. f° Adelaïde 1879-80. — On the Urari : the deadly arrow-poison of the Macusis, an indian tribe in British Guiana. 4° Adelaïde 1879. — On the naturalized weeds and other plants of South Australia. 4° Adelaïde 1879.

Schrenk. — voir C. A. Meyer.

Schulzer. — voir Kalchbrenner.

* Sella (Quintino). — Paolo Volpicelli ; cenno necrologico. 4° Rome 1879.

Sigaud de La Fond. — Dictionnaire de physique. 3 vol. 8° Paris 1781-1782. — Description et usage d'un cabinet de physique expérimentale. 2 vol. 8° Paris 1775.

Sobrero (Ascanio). — Notizia storica dei lavori fatti dalla Classe di scienze fisiche e matematiche della R. Accademia delle scienze di Torino negli anni 1864 e 1865. 8° Turin 1869.

* Spangberg (Jacob). — Entomologisk Tidskrift, I (n° 1). 8° Stockholm 1880.

* Stizenberger (Ernst). — Die ökonomische Beziehung der Flechten. 8° St-Gall 1878.

* Stone (Edward-James). — voir Observatoire du Cap de Bonne-Espérance.

Szilagyi (A.). — Actes et documents pour servir à l'histoire de l'alliance de George Rakoczy, prince de Transsylvanie, avec les Français et les Suédois dans la guerre de trente ans. 1 vol. 8° Budapest 1874.

Szinnyei (József). — Bibliotheca hungarica historiæ naturalis et matheseos. Magyarorszag természettudomanyi és mathematikai konyveszeke 1472-1875. 4° Budapest 1878.

* Théel (Hj.). — Les Annélides polychètes des mers de la Nouvelle-Zemble. 4° Stockholm 1879.

Thuot (J. B.) — Notice sur quelques restes d'édifices romains trouvés dans le rempart vitrifié du Puy-de-Gaudy. 8° Guéret 1879.

* Tillier (L.). — Essai sur la distribution géographique des poissons de mer. 3 parties. 8° Montpellier 1879-1880.

Tissot. — Avis au peuple sur sa santé. 2 vol. 12° Lyon 1763. — 2 vol. Rouen an III.

Tommasi (Donato). — Ricerche sulle formule di costituzione dei composti ferrici ; parte 1ª : Idrati ferrici. 8°; Florence 1879.

Topinard (Paul). — L'anthropologie, avec préface du prof^r Broca. 1 vol. 16° Paris 1876.

Ulrici (Emil). — Die Ansiedlungen der Normanen in Island, Grönland und Nord-Amerika im 9. 10. und 11. Jahrhundert. 4° Milwankee 1879.

Vauvel (L.).—Nouveau traitement du pêcher, système Chevalier aîné de Montreuil. 8° Paris 1880. — Culture de l'asperge à la charrue. 8° Paris 1880.

Verhulst. — voir Herschel.

Vesque. — voir Dehérain.

* Vimercati (Guido). — Rivista scientifico-industriale del 1870. 12° Florence 1871 ; — del 1877. 8° Florence 1877. — Sulla prima idea delle caldaie tubulari. 4° Rome 1873. — Sul cronotachigrafo ferrero. 8° Florence 1877. — Di alcune recenti applicazione scientifiche. 8° Milan 1879. — Nella solemne distribuzione dei premi agli espositori che presero parte alla Esposizione artistica ed industriale di Firenze, discorso. 16° Florence 1877.

* Vincent (G.). — Description de l'étage Landenien inférieur de Belgique. 8° Bruxelles 1878.—(et Rutot). Relevé des sondages exécutés dans le Brabant par M. le baron O. van Ertborn, précédé d'une notice géologique sur ces sondages. 8° Liège 1878. — Quelques nouvelles observations relatives au système Wemmelien. 8° Bruxelles 1878.—Note sur l'absence du système Diestien aux environs de Bruxelles et sur des observations nouvelles relatives au système Laekenien. 8° Liège 1878.

Vinot (J.). — Journal du Ciel. Années 1865 à 1878. 8° Paris.

Vion (Adrien).—Des plaies par armes à feu. 4° Montpellier 1854.

Vogisnic (V.). — Narodne pjesme iz starijikh najvishe primorskikh zapisa. 8° Belgrade 1878.

* Vries (Hugo de). — De invloed der Temperatuur op de levensverschynselen der planten. 8° La Haye 1870.— Sur la mort

des cellules végétales par l'effet d'une température élevée. 8° La Haye 1871. — Über Wundholz. 8° Ratisbonne 1876. — De l'influence de la pression du liber sur la structure des couches ligneuses annuelles. 8° La Haye 1876.— Untersuchungen über die mechanischen Ursachen der Zellstreckung, ausgehend von der Einwirkung von Salzlösungen auf den Turgor wachsender Pflanzenzellen. 8° Leipzig 1877.

* Wartmann (E.).— Rapport du Président de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève pour la période du 1er Juillet 1877 au 31 Décembre 1878. 4° Genève 1879.

Watelet (A.) — voir Lefèvre.

White (C. A.) et H. Alleyne Nicholson. — Bibliography of North American Invertebrate Paleontology. 8° Washington 1878.

* Wild (H.).— voir Observatoire physique de St-Petersbourg.

* Wittmack (L.).—Über eine für Deutschland neue Verfälschung des Kaffees durch die Samen von Cassia occidentalis L. 8° Berlin 1878. — Die Nutzpflanzen aller Zonen auf der Pariser Weltausstellung 1878. 8° Berlin 1879.

Wolf (F. A.). — voir Rion.

* Wolf (Rudolf).— Astronomische Mittheilungen, nos 48, 49, 50. 8° Zurich 1879-1880. — voir Soc. des sc. natur. de Zurich.

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES
ET MATHÉMATIQUES
DE CHERBOURG.

Bureau de la Société.

Membres Fondateurs.

MM.

C^te^ Th. Du MONCEL, O ✻, directeur honoraire.
Aug. LE JOLIS, I ✻, directeur et archiviste-perpétuel.
Emm. LIAIS, ✻, secrétaire-perpétuel honoraire.

Bureau élu pour 1880.

Aug. LE JOLIS, I ✻, président.
H. JOUAN, O ✻, A ✻, vice président.
BERTIN, ✻, I ✻, secrétaire.
D^r^ GUIFFART, trésorier.

Membres honoraires.

C^te^ Th. Du MONCEL, O ✻, membre de l'Institut.
D^r^ Ed. BORNET, botaniste.

Membres titulaires

1re Section. Sciences médicales.

Dr GUIFFART, directeur de la santé, médecin en chef de l'Hôtel-Dieu.
Dr MONNOYE, chirurgien de l'Hôtel-Dieu.
Dr RENAULT, A ✠, président de la Société d'horticulture.
LE MOINE, O ✠, pharmacien en chef de la Marine.
DELTEIL, ✠, pharmacien principal de la Marine.

2e Section. Histoire naturelle et Agriculture.

Aug. LE JOLIS, I ✠, Dr ès-sc., commandeur et chevalier de plusieurs ordres.
JOSEPH-LAFOSSE, propriétaire à St-Côme-du-Mont.
G. COURNERIE, chimiste.
J. FLEURY, professeur à l'Université de St-Pétersbourg.
HERVÉ-MANGON, C ✠, de l'Institut, à Ste-Marie-du-Mont.
J. DUFRESNE, O ✠, Sénateur, inspecteur général des Ponts-et-Chaussées.
De la LOYÈRE, O ✠, A ✠, sous-préfet de Cherbourg.
Bon Arthur de SCHICKLER, au château de Martinvast.
DIDIER, architecte.
Cte Hervé de SESMAISONS, ✠, président de la Société d'agriculture.
Gust. LE JOLIS, avocat.
FAUVEL (Albert A.), naturaliste.

3e Section. Géographie et navigation.

H. JOUAN, O ✠, A ✠, capitaine de vaisseau.
ARNAULT, ✠, lieutenant de vaisseau.
CHABIRAND, ✠, lieutenant de vaisseau.
FOURNIER (Ernest), O ✠, capitaine de frégate.
MOTTEZ, C ✠, contre-amiral.
VIGNES, O ✠, capitaine de vaisseau.
BONAMY de VILLEMEREUIL, O ✠, capitaine de frégate.
CABANELLAS, O ✠, lieutenant de vaisseau.

DELAGRANGE, ✻, capitaine de frégate.
Bon ROUSSIN, G O ✻, vice-amiral.
Vicomte DE BIZEMONT, ✻, A ⚜, capitaine de frégate.
RIBOURT, O ✻, vice-amiral.

4e Section. Sciences physiques et mathématiques.

Emm. LIAIS, ✻, directeur de l'Observat. de Rio-Janeiro.
L. L. FLEURY, physicien.
JOYEUX, O ✻, directeur de l'Ecole d'application du Génie maritime.
VIBERT, I ⚜, inspecteur d'Académie.
JOFFRÈS, A ⚜, professeur de physique.
BERTIN, ✻, I ⚜, docteur en droit, ingénieur des Const. navales.
BODEN, O ✻, ingénieur des Constructions navales.
DE MAUPEOU D'ABLEIGES, ✻, ingénieur des Construct. navales.
CARLET, O ✻, A ⚜, ingénieur des Constructions navales.
CHORON, ingénieur des Constructions navales.
POLLARD, ingénieur des Constructions navales.
CLAVENAD, ingénieur des Ponts et-Chaussées.

Membres correspondants

Nommés depuis la publication du précédent volume.

ADAMS, directeur de l'Observatoire de Cambridge (Angl.).
ARCANGELI, directeur du Jardin botanique de Turin.
BECCARI, directeur du Jardin botanique de Florence.
BLEY, secrétaire de la Société Isis, de Dresde.
BORODINE, professeur à l'Université de St-Pétersbourg.
CERTES, inspecteur des Finances, à Paris.
CORVO (J. de Andrade), dir. du Jardin bot. de Lisbonne.
CRISP, secrétaire de la Société de microscopie de Londres.
DEHÉRAIN, professeur au Jardin des Plantes, à Paris.
DRUDE, directeur du Jardin botanique de Dresde.
FORREST, secrétaire de la Société des Ingénieurs civils de Londres.

GIBELLI, directeur du Jardin botanique de Bologne.
GOTTSCHE, botaniste à Altona.
HAMPE, botaniste à Helmstadt.
HILDEBRAND, direct. du Jardin botan. à Freibourg i. Br.
HOLMES, secrét. de l'Instit. des Naval architects, à Londres.
KNOBLAUCH, présid. de l'Acad. des Curieux de la Nature, à Halle.
LAUSSEDAT (colonel), direct. des études à l'Ecole Polytechnique, Paris.
MOUCHEZ (C.-Amiral), directeur de l'Observatoire de Paris.
MULLER (Félix), présid. de la Soc. Linnéenne de Bruxelles.
MUELLER (J.), professeur à l'Université de Genève.
PFEFFER, directeur du Jardin botanique de Tubingue.
PICKERING, directeur de l'Observat. de Cambrigde (E.-U.).
REICHENBACH, direct. du Jardin botan. de Hambourg.
RICHE (Alfred), profess. à l'Ecole de pharmacie de Paris.
SADLER, directeur du Jardin botanique d'Edimbourg.
SINGER, directeur de la Société botanique de Ratisbonne.
SPANBERG, entomologiste, à Stockholm.
STORY, professeur à l'Université de Baltimore.
SYLVESTER, professeur à l'Universlté de Baltimore.
SZABO, secrét. de l'académie hongroise, à Budapest.
TILLIER, lieutenant de vaisseau, à Toulon.
TRIMEN, directeur du Jardin botanique de Ceylan.
VAN DE SANDE LACOSTE, profess. à l'Université d'Amsterdam.
VRIES (Hugo de), professeur à l'Université d'Amsterdam.
WATSON, membre de l'Académie des sciences de Boston.

TABLE

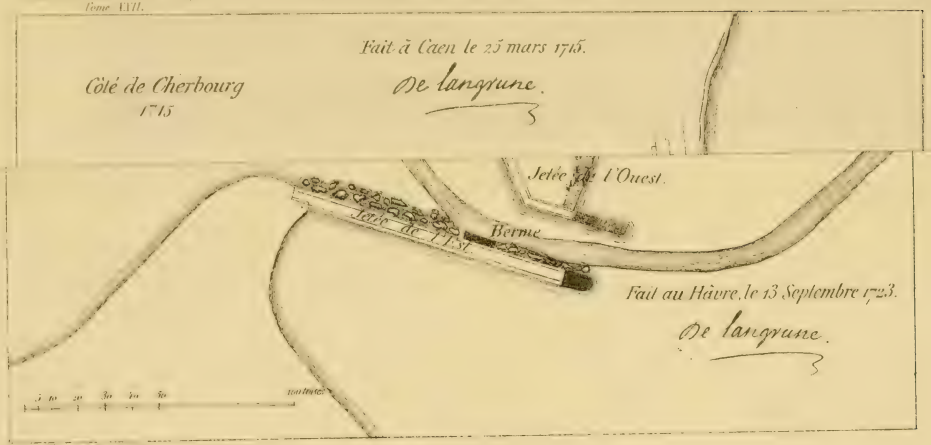
Sur la fondation de l'ancien Port de Cherbourg 1686-1739 à 1743-1758. Notes et plans publiés par Mrs. le mis A. de Caligny et L.-E. Bertin (avec 5 planches)..... 5
Restauration des fondations du Bâtiment des Subsistances de la Marine à Cherbourg, par Mr. Clavenad (avec 3 planches)..... 73
Note sur les objets préhistoriques trouvés dans les fouilles récemment opérées à Cherbourg, et notamment dans les déblais du Bassin des Subsistances de la Marine, par Mr. Clavenad..... 145
Données théoriques et expérimentales sur les vagues et le roulis (suite), par Mr. L.-E. Bertin (avec 6 planches). 161
Notes sur quelques grands Cétacés échoués sur les côtes d'Europe pendant les dix dernières années, par Mr. Henri Jouan..... 228
Quatrièmes mélanges de Tératologie végétale, par Mr. D. A. Godron..... 239
Détermination de la longitude par une occultation d'étoile, par Mr. le contre-amiral Mottez (avec 1 planche)..... 255
Note sur la variation chez les Trigles des côtes de France, par Mr. L. Tillier..... 259
Promenades d'un naturaliste dans l'archipel des Chusan et sur les côtes du Chêkiang (Chine), par Mr. Albert-Auguste Fauvel..... 287
Ouvrages reçus par la Société de Janvier 1879 à Juin 1880 359
Liste des membres de la Société..... 408
Table des matières..... 412

b
28
60
29
67
12
13
a
a
a

PLAN DU PROJET DE CHERBOURG ET DE SON PORT.

Plan d'une partie de la ville et du port de Cherbourg pour servir au projet de 1715.

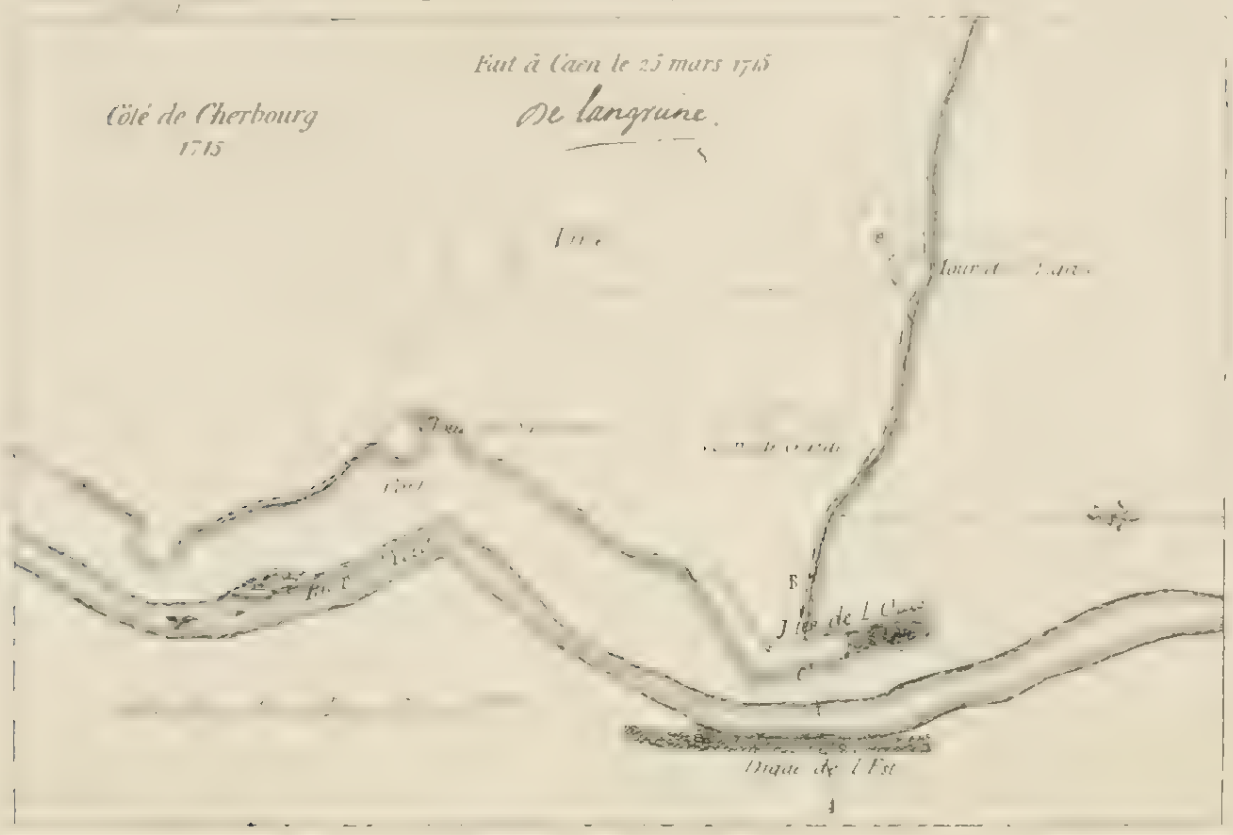
PL. II.

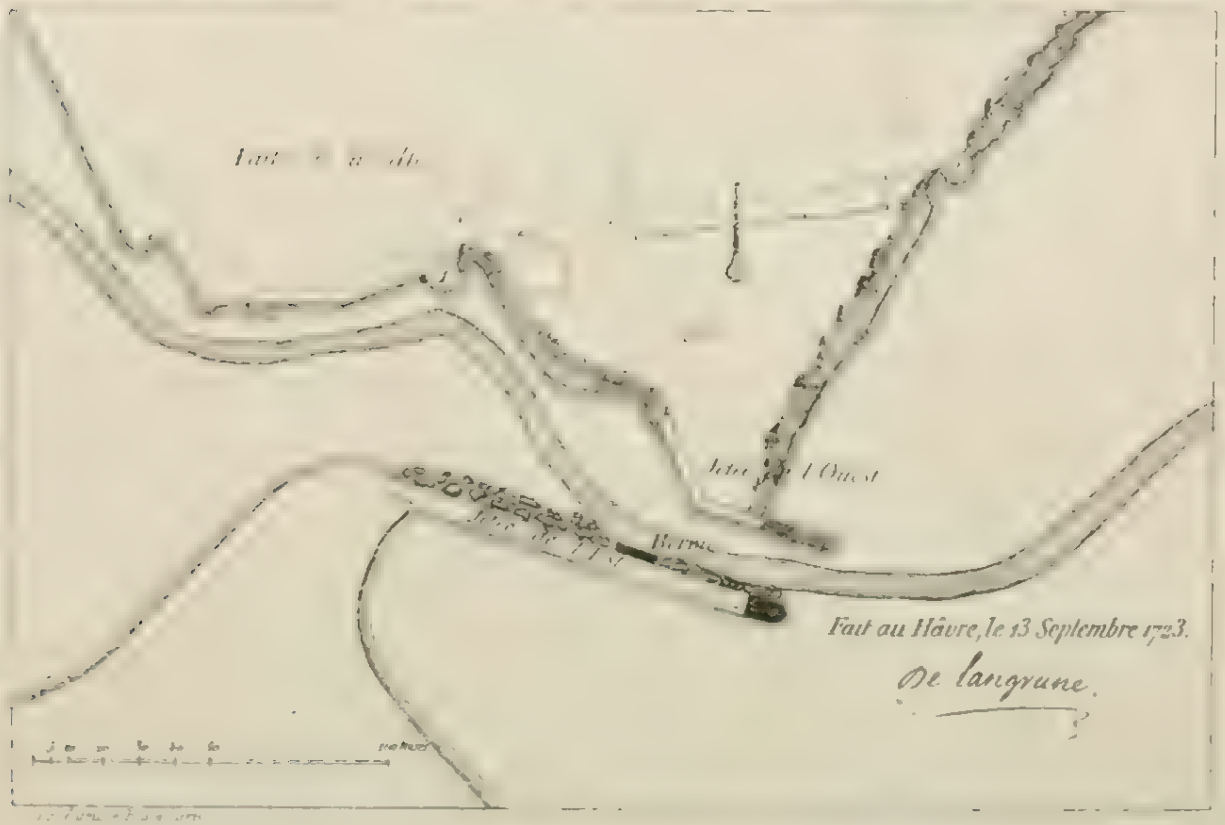


Plan d'une partie de la ville et du port de Cherbourg

pour servir au projet de 1715.

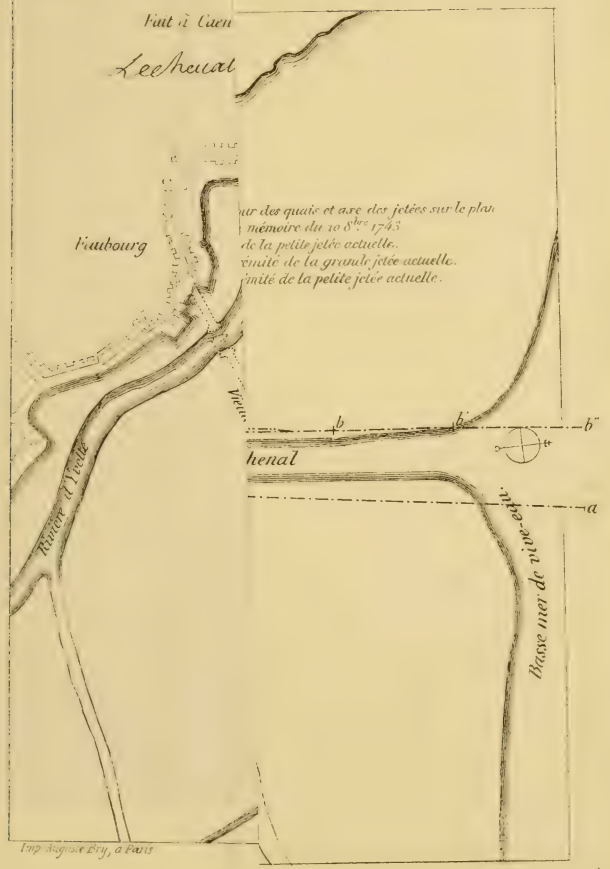
PL. II.





Soc. des Sc. nat. et math. de Cherbourg.
Tome XXII.

PL. III.



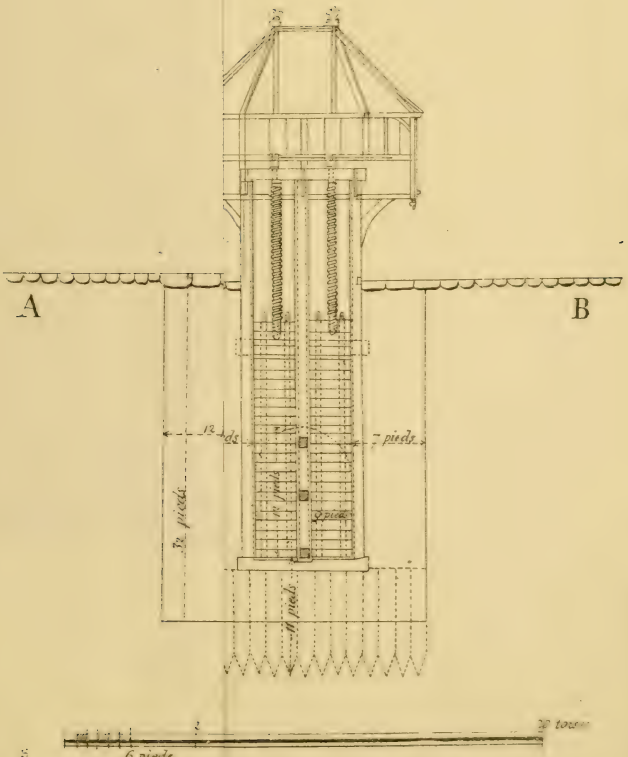
Imp. Augustin Bry, à Paris

PLAN DU PORT DE CHERBOURG EN 1739.

Imp. Angou e Fey, à Paris

PL. IV.

Profi nées à Cherbourg.



Fait à Caen, le 31 Mars 1739.

Le Chevalier de Cadigny

Imp. Roy. à Paris.

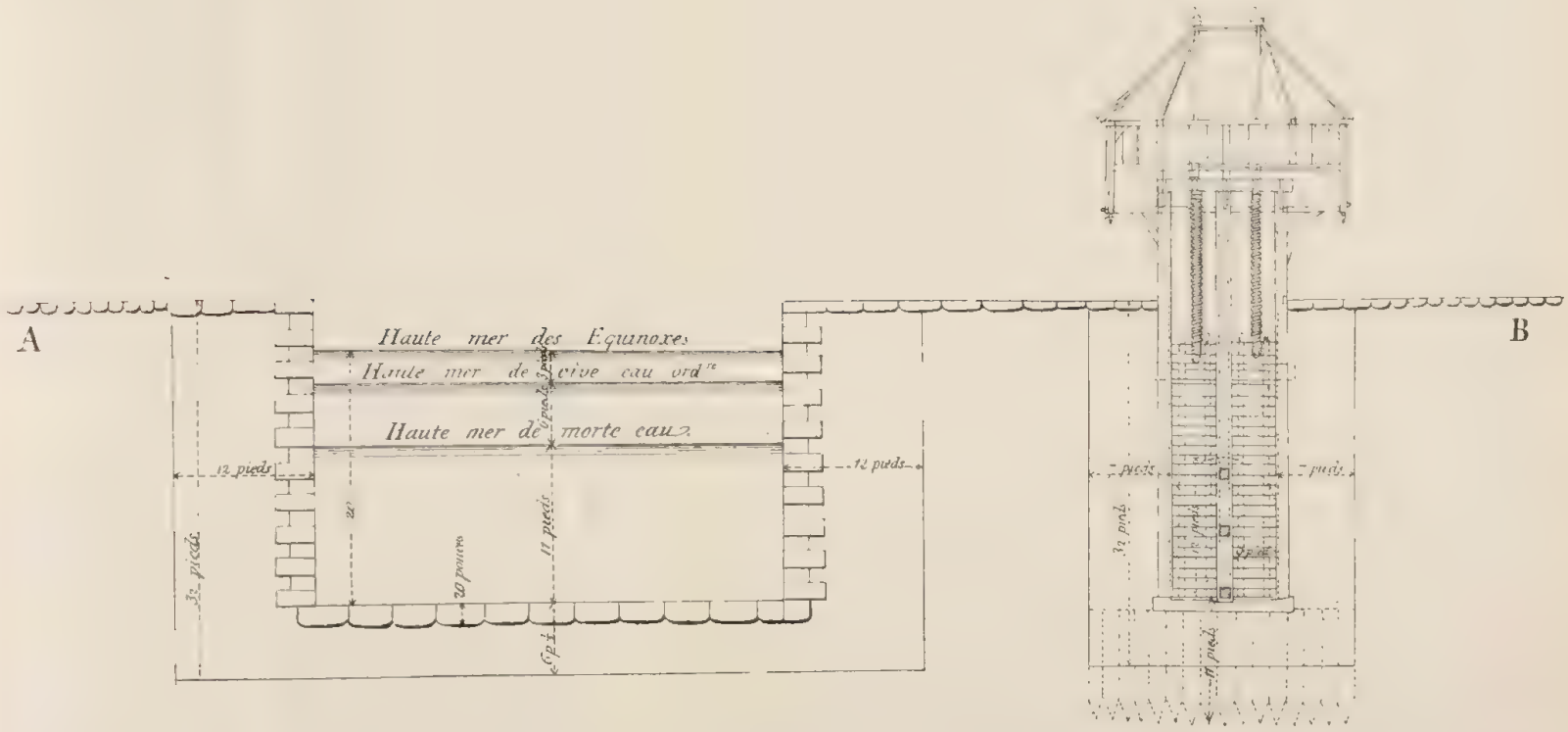
Tome XXII

PORT DE CHERBOURG

1739.

Profil de la Grande ecluse 12. et de celle de Chasse attenante, ordonnees a Cherbourg.

Coupe sur la ligne AB du plan

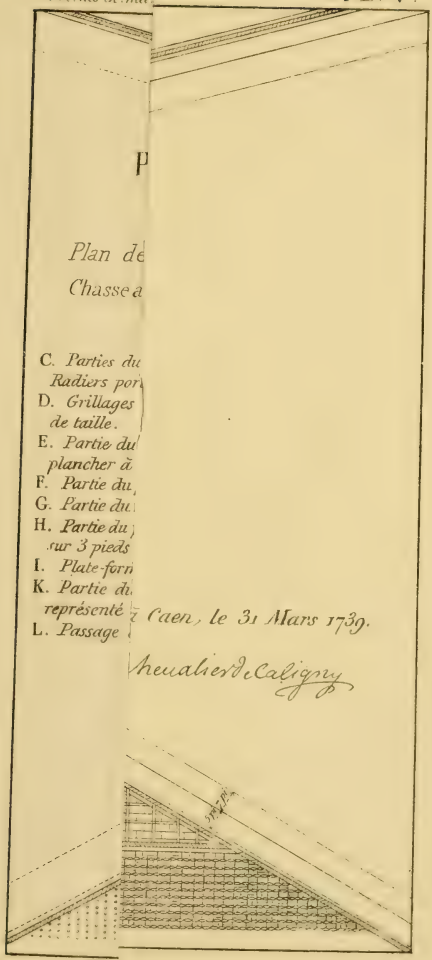


Fait à Caen, le 31 Mars 1739.

Le Chevalier de Caligny

Soc. des Sc. nat

PL. V.



P

Plan de

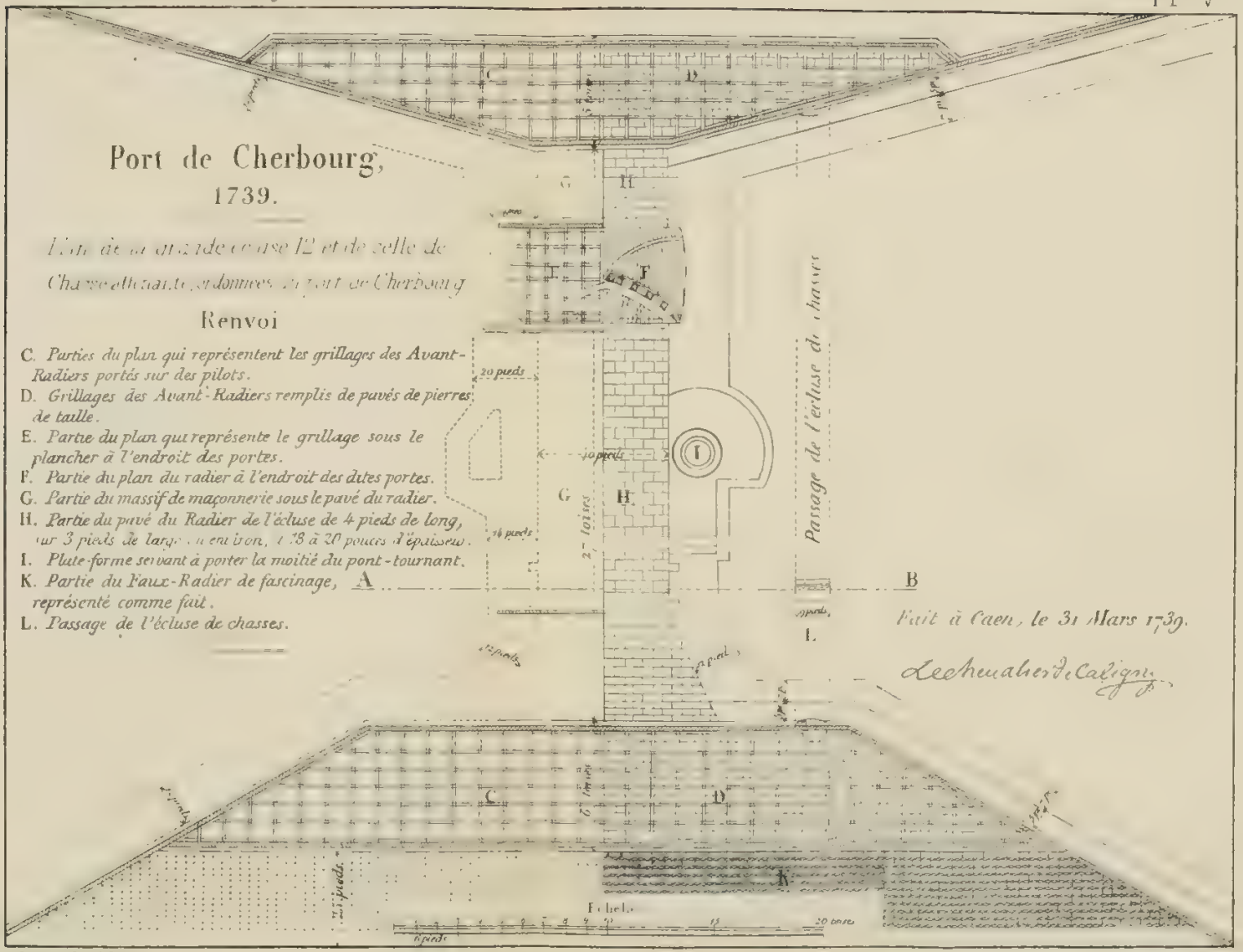
Chasse a

C. Parties du
Radiers por
D. Grillages
de taille.
E. Partie du
plancher à
F. Partie du
G. Partie du
H. Partie du
sur 3 pieds
I. Plate-forn
K. Partie du
représenté
L. Passage

Caen, le 31 Mars 1739.

Chevalier de Caligny

Imp. Aug. Bry, à P

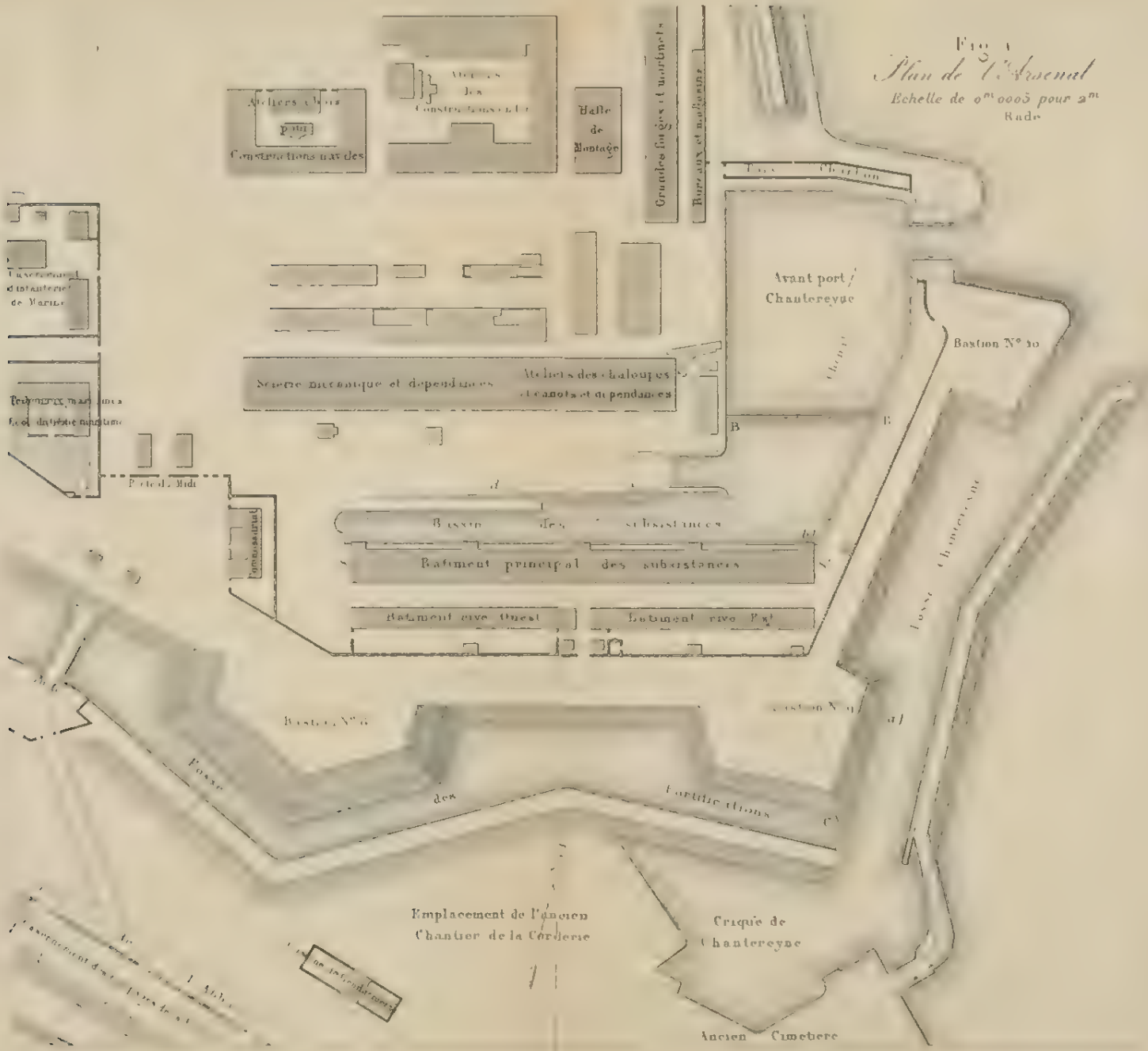


Imp. Aug. Bry, à Paris

S. E. ATAR

Casernement
d'infanterie
de Marine
Tribunaux maritimes
Ecole d'artillerie navale
Porte
Rue
Casernement des

TRAVAUX D'ÉPUISEMENT A CHERBOURG



EERBOURG.

MEES.

ace attaquée

(Murs d'appui.) Coupe suivant la ligne G H du plan

(Murs d'appui) Plan

e d'une portic

Vue de face

Vue de revers

Pièces attaquées

Vanne du Pizard
Coupe sur la Feuillure (g)

Coupe transversale du Balancier

Pièces attaquées provenant du fun balancier

Détails de la reprise en sous œuvre

(Reprise en sous-œuvre) Coupe transversale du Pizard (d)

(Reprise en sous-œuvre) Retour de coupe longitudinal du massif (d)

(Murs d'appui) Coupe suivant la ligne E F du plan

(Murs d'appui) Coupe suivant la ligne C D du plan

(Murs d'appui) Coupe suivant la ligne G H du plan

(Murs d'appui) Plan

Fig 5.

TRAVAUX D'ÉPUISEMENT A CHERBOURG

Fig. 1 (7 Octobre)

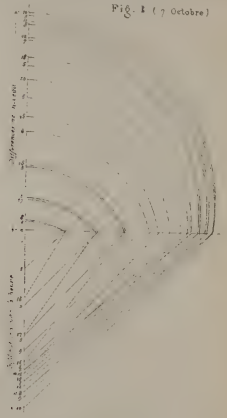


Fig. 2. (12 Décembre)

Fig. 3

Fig. 4 (31 Décembre)

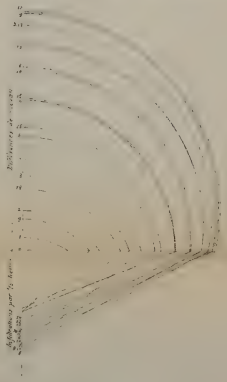


Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

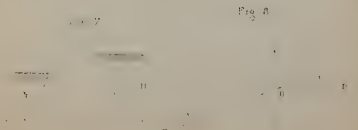
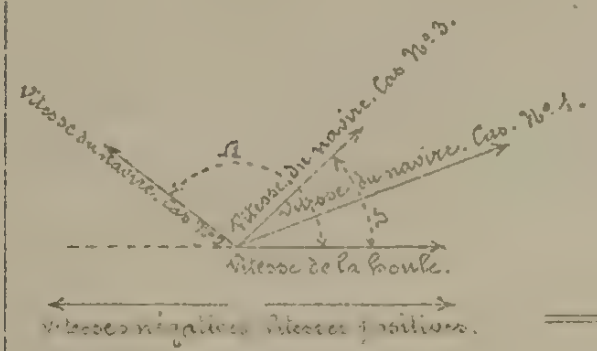


Fig. 8

Figure 1.

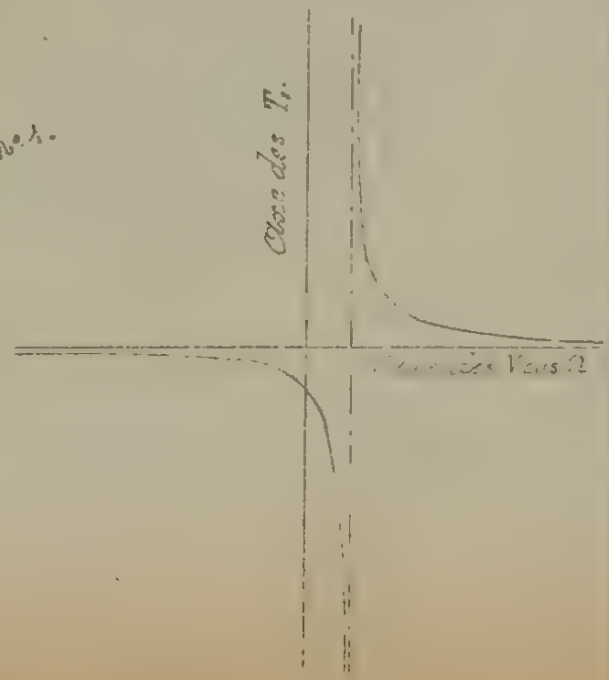
Montrant la manière de compter l'angle Ω



η°1. U−V Cos. Ω négatif.
η°2 V cos. Ω négatif.
η°3 { V cos. Ω positif. / U−V cos. Ω positif.

Figure 11.

Hyperbole représentant l'équation $T_i = \frac{\pi}{g} \frac{U^2}{U - V \cos \Omega}$



Figures 2 et 3.

Hyperboles représentant l'équation $T_i = \frac{\pi}{g} \frac{U^2}{U - V \cos \Omega}$

Fig 2.
(V cos Ω est positif)

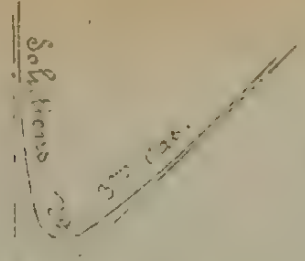
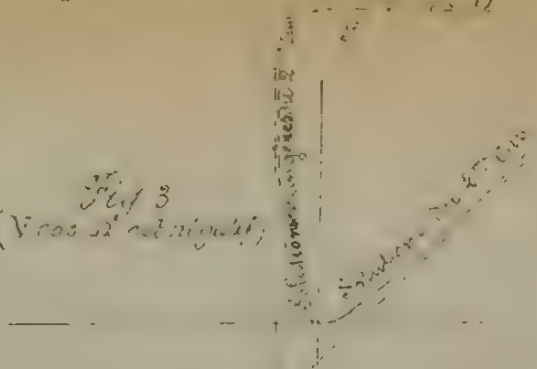


Fig 3
(V cos Ω est négatif)



Expériences de M. de Caligny et de M. Bonnin.

Effet des vagues déferlant sur un talus en eau de mer

Echelle du 12ème

Fig 5. — Cas du talus simple.

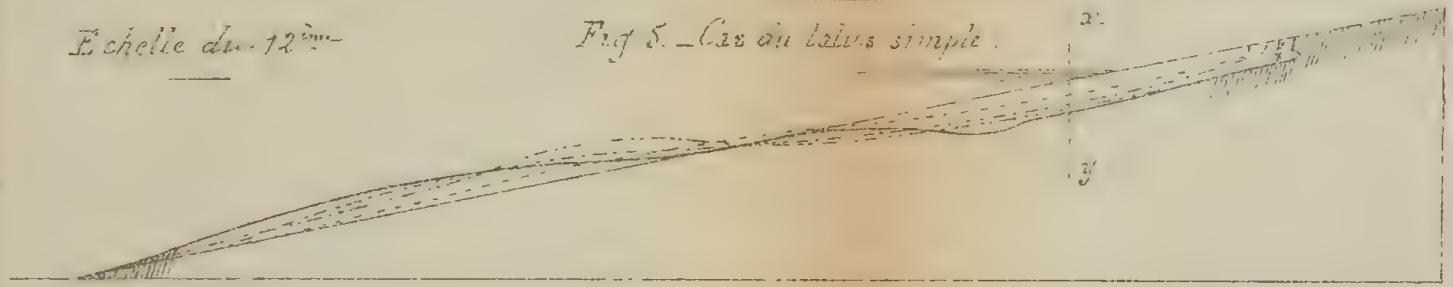
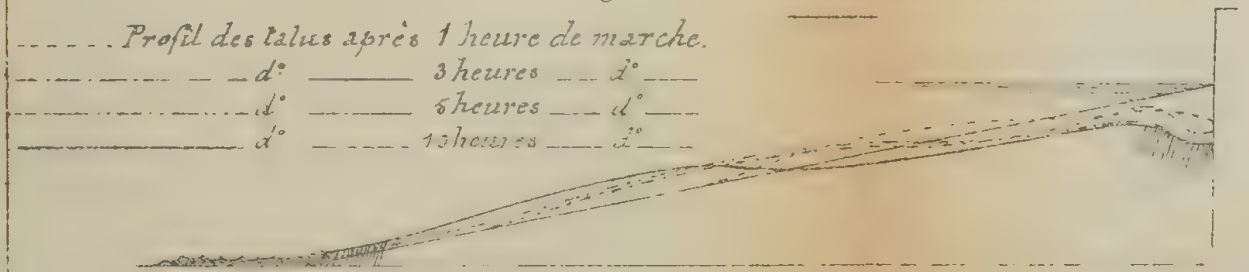


Fig. 6. — Cas du talus avec mur vertical.



Expériences de M. de Caligny et de M. Berlin.

Effet des vagues déferlant sur un talus de gravier.

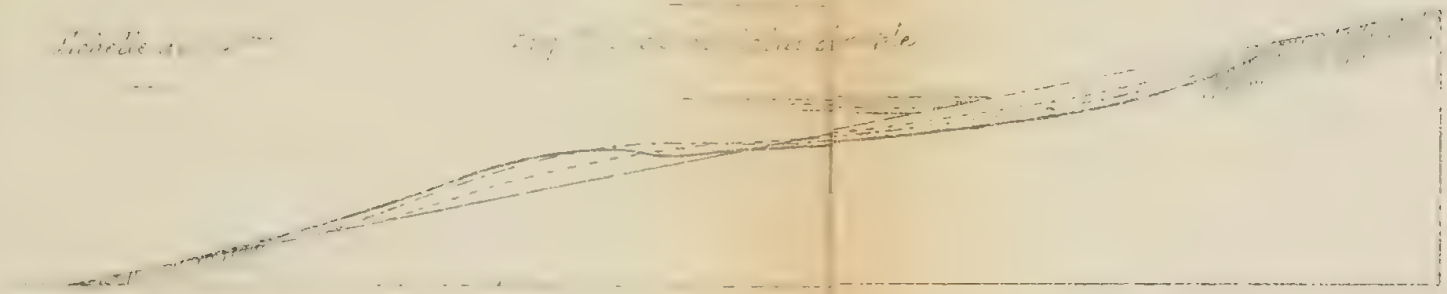
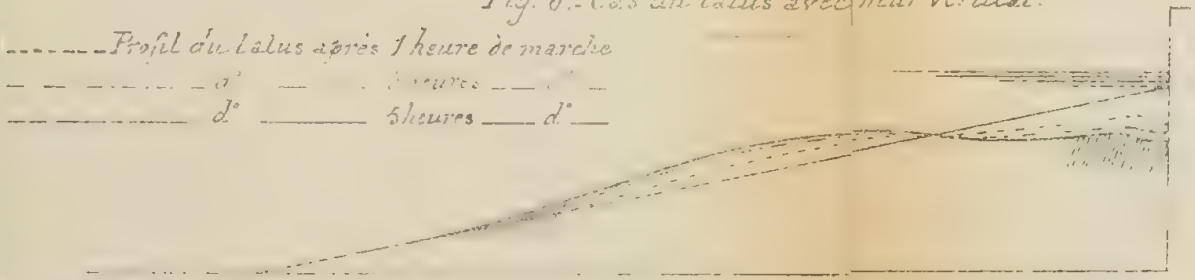


Fig. 6. Cas du talus avec mur vertical.



Expériences de M. de Caligny et de M. Bertin.

Effet des vagues déferlant sur un talus en sable de [illegible]

Echelle du 12ième

Fig. 9. Cas du talus simple.

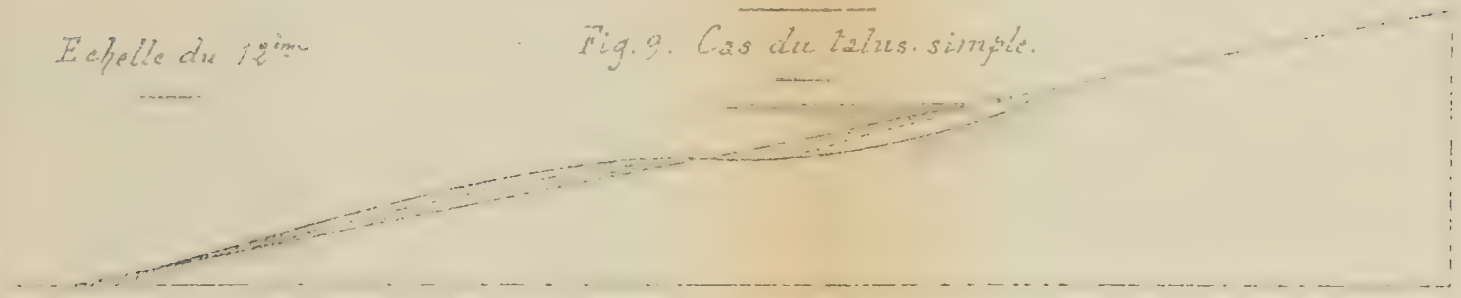
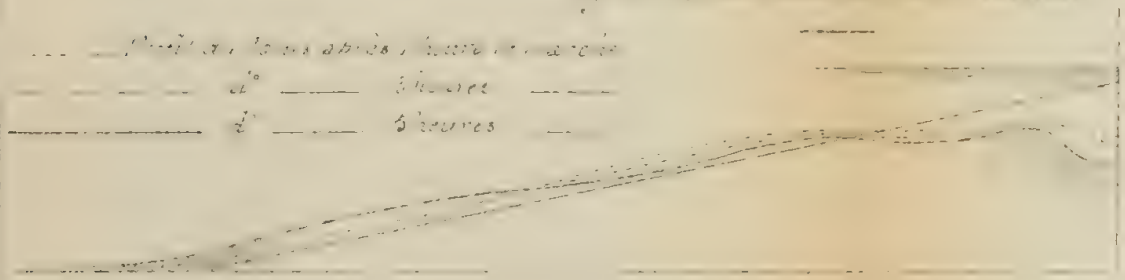


Fig. 10. Cas du talus avec mur vertical



Expériences de Mr de Caligny et de Mr Bertin.

Effet des vagues déferlant sur un talus en sable de mer.

Echelle du 12me

Fig. 11 Cas du talus simple.

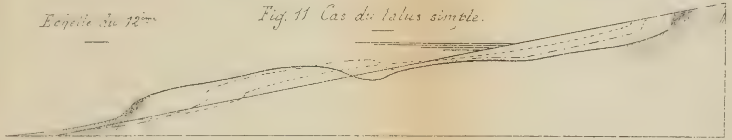
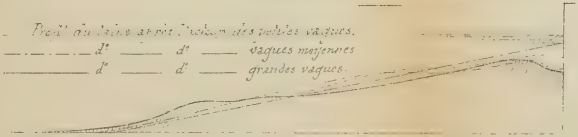


Fig. 12. Cas du talus avec mur vertical.



Profil du talus après l'action des petites vagues.
d° d° vagues moyennes
d° d° grandes vagues.

Fig. 13.

L'axe de rotation du navire constamment au-dessous de l'oscillographe.

Fig. 14.

L'axe du navire au-dessous de l'oscillographe, aux points morts; et au-dessus dans la position d'équilibre.

.... Tracé du petit pendule.

—.—.—.— Tracé du grand pendule.

——————→ Mouvement des pinceaux sur le papier.

Fig. 15.

L'axe du navire au-dessus de l'oscillographe, aux points morts; au-dessous dans la position d'équilibre.

Fig. 16.

L'axe de rotation du navire constamment au-dessus de l'oscillographe.

Fig. 1.

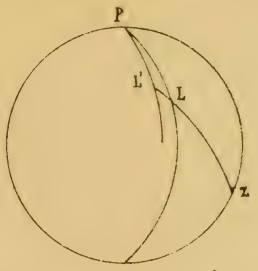


Fig. 2.

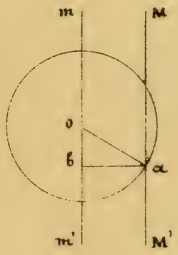
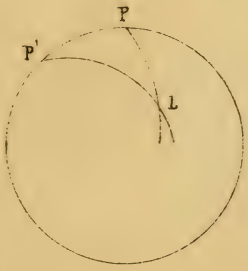


Fig. 3.



AMNH LIBRARY
100134985

relles et 1879
er.T. 2)